

L. XLIV. 90.

Ch. e. 107.

1711. 60.

**Der Chemismus in der thierischen
Organisation.**

Ein Beitrag zur Physiologie und Heilmittellehre.

Gekrönte Preisschrift,

verfasst und herausgegeben

von

Dr. F. L. Hünefeldt,

Professor an der Universität zu Gießen.

Mit einer lithographischen Tafel.

Leipzig:

F. A. Brockhaus.

1840.

Der Chemismus

in der

thierischen Organisation.

Physiologisch-chemische Untersuchungen der materiellen Veränderungen oder des Bildungslebens im thierischen Organismus, insbesondere des Blutbildungsprocesses, der Natur der Blutkörperchen und ihrer Kernchen.

Ein Beitrag zur Physiologie und Heilmittellehre.

Gekrönte Preisschrift,

verfasst und herausgegeben

von

Dr. F. L. Hünefeld,

Professor an der Universität zu Greifswald.



Mit einer lithographirten Tafel.

L e i p z i g:

F. A. B r o c k h a u s.

1 8 4 0.

Der Chemismus

in der

thierischen Organisation.

Physiologisch-chemische Untersuchungen der materiellen Veränderungen oder des Bildungslebens im thierischen Organismus, insbesondere des Hinführungsprozesses, der Natur der Hinführungsorgane und ihrer Functionen.

Ein Beitrag zur Physiologie und Heilmittellehre.

Quidquid adhuc clausum est, in lucem proferet aetas!

Gekrönte Preisschrift.

verfasst und herausgegeben

von

Dr. W. A. Mündel.

Professor an der Universität zu Greifswald.



Als eine theopneustische Schrift.

Leipzig:

F. A. Brockhaus.

1840.

Dem
hochverehrten Stifter

**der in den folgenden Blättern behandelten
Preisfrage**

widmet diese Schrift

als ein Zeichen innigster Hochachtung

der Verfasser.

V o r w o r t.

Eine *neue Epoche* der Physiologie ruht ausser auf dem vortrefflichen Grunde der vergleichenden Anatomie zunächst auf der fruchtbaren Verbindung der geschärften mikroskopischen Beobachtung mit der chemischen Untersuchung, auf der Zuverlässigkeit und Präcision, zu welcher die Elementaranalyse organischer Stoffe gediehen ist, auf der gedeihlicheren Wechselwirkung der rationellen Empirie mit dem, was des Gedankens Werk ist, endlich auf der Beschränkung der chemischen Ansichten vom Lebensprocess, unter anderm durch Auffindung von Verhältnissen, die mindestens nicht der gewöhnlichen chemischen Ursächlichkeit entsprechen. Ist nun auch hiermit der wissenschaftliche Charakter der physiologischen Forschungen für die Zukunft gesichert, kann die Physiologie auch nicht mehr zu jenen einseitigen, chemiatischen, iatromechanischen und Erregungstheorien, die, ob schon sie geschichtlich nothwendig, doch auch vielfach Hemmungspunkte für Werk und Wort in der Wissenschaft waren, zurückgehen, so ist sie doch

immerdar noch sehr vieler empirischer Argumente bedürftig. — Erfassen wir näher jene hauptsächlichsten Entwicklungspunkte der neuern Physiologie, so finden wir den ersten und letzten wohl noch am wenigsten durch umfassende Thatsachen gestützt, obschon höchst verdienstvolle Arbeiten vorliegen, und die Darlegung vieler isomerischer Verhältnisse, des eigenthümlichen Verhaltens der Diastase zu Amylon, des Emulsins zu Amygdalin, des Pepsins, des Ferments u. a. m. der neuesten Zeit angehört. Wichtige Ergebnisse der physiologisch-chemischen Untersuchungen (s. das Spätere) sind in die Physiologie eingetragen worden; immer doch bleibt noch des Fraglichen, des genauer zu Prüfenden viel, und sowohl die verdienstvollen Zusammenstellungen über das Blut von Krimer, Nasse u. A., sowie die vortrefflichen Schriften der Forschung über diesen Lebenssaft von Schultz, Le Canu, Denis, Donné u. A. machen eine wiederholte Reflexion auf diesen Gegenstand nicht entbehrlich, im Gegentheil tragen sie auch das Verdienst in sich, dass sie den so hochwichtigen Aufgaben, die die organische Chemie für die Physiologie zu lösen hat, die gebührende Aufmerksamkeit erwirkt haben. So zielt denn auch die Aufgabe, mit welcher das Vorwort schliesst, dahin, dass unsere Kenntniss von dem Bildungsleben des Organismus noch der Lücken viele hat, und die der Physiologie gewidmete Erweiterung der chemischen

Studien noch gar manches wichtige Resultat erwarten lässt.

Eine geraume Zeit hat der Verfasser dieser Schrift seine Kräfte an die chemischen Aufgaben der Physiologie und insbesondere die im Schlusse des Vorworts bezeichneten gesetzt. Mit der frohen Ueberzeugung hat er nun die Resultate seiner Mühen niedergeschrieben, dass er nicht ganz ohne Erfolg gearbeitet, sondern an neuen Thatsachen und Ideen, durch welche letztere eben so nothwendig wie durch jene die Gegenwart in die Zukunft eingreifen muss, manches Wichtige, Förderliche und Gedeihliche erreicht hat, was er vor allen denen ohne Scheu aussprechen darf, die Zeit und Mühe, Absolutes und Relatives, Möglichen und Unmögliches, Wort und Werk, — unabhängig von subjectiven Ansichten, frei von der Befangenheit, welche als ein Erzeugniss eines übermässigen Festhaltens des Verstandes an scheinbaren Bestimmtheiten erscheint, frei von einer einseitigen, des ächten physiologischen Charakters entbehrenden Naturforschung, — abzuschätzen und zu beurtheilen verstehen.

Im Gesamt- wie im Einzelnen ist nichts staunenswerther, erhabener und entzückender, als jene zweckvolle, innige, organische Vergliederung des mehr oder weniger Individualisirten, Vereinzelten, Mannigfaltigen, als jene Verkörperung der Wechselwirkung

von Totalität und Individualität, die wir als das Wesen des Organismus erblicken. — Und dieser Vergliederung gegenüber, ist es keine geringe Schwierigkeit in der Wissenschaft, dass sie Gottes Werke mit adäquaten Worten bezeichne, zu einer lebendigen und naturgetreuen Darstellung des Geschaffenen werde. So unterscheiden wir denn auch in Bezug auf den thierischen Organismus ein *individuelles Bildungsleben*, welches die Processe der Verdauungs-, Gefäß-, Lungen- und Absonderungsthätigkeit enthalte, ein individuelles Empfindungsleben, ein geschlechtliches und geistiges Leben, ohne schon genügend naturgetreu diese organischen Individualisationen erfassen zu können; und machen oft nur einen oder einige organische Processe zum Gegenstande unseres Forschens (weil solche Arbeit der nach dauernden Früchten ringenden Thätigkeit am besten entspricht), ohne, wie es auf dem Gebiete der Physiologie nothwendig ist, genugsam zur lebendigen Anschauung des Lebens gekommen zu sein, oder uns in dieser zu erhalten. Aber ist eben diese im Fleisse, im Wahrheitsstreben, im Ernste für die Idee der Wissenschaft und in einem ächt wissenschaftlichen socialen Verbande errungen, möge sie auch noch nicht immer begriffsmässig kund gethan werden können, so ist die Einzelnforschung eine eben so erfolgreiche und vergliederungsfähige, wie nothwendige,

und im Bernfe des Gelehrten enthalten. Sehr richtig sagt der treffliche Rudolphi (dessen Physiologie B. I, S. 118): „Der blosse Chemiker kann keine thierische Chemie liefern,“ und Schultz (das System der Circulation u. s. w. 1836 S. 5): „So sehr wir den Werth der chemischen Arbeiten über das Blut anerkennen, so wenig dürfen wir dabei übersehen, dass, insofern die chemische Stoffbildung im Organismus nur als Wirkung der Lebensactionen entsteht, auch die chemischen Analysen des Bluts uns nur die Mittel geben, die organischen Producte zu erkennen, nicht aber das Wesen des Lebensprocesses selbst einzusehen, der das reine Gegentheil des Chemismus ist. Ueberall haben die chemischen Zergliederungen höchstens einen die Kenntniss der Lebensactionen vermittelnden Werth, und dürfen nicht an die Stelle des physiologischen Processes selbst gesetzt werden.“ Der Verfasser theilt diese Ueberzeugung, und hofft, dass die vorliegende Arbeit auch davon zeuge, dass sie der physiologischen Beziehung der organischen Chemie gegenüber entstanden sei. Und so wird es auch einen doppelt triftigen Grund für sich haben, dass der Verfasser den trefflichen Inhalt der neuern Physiologien, was die organische Mechanik und Dynamik, die naturgemässeren Anschauungen von der Natur und dem Organismus anbelangt, mochte er auch gern jede Gelegenheit benutzen, an denselben

eigene Betrachtungen zu knüpfen, zum Ausgangs- und Beziehungspunkt seiner Arbeit macht, und sich im Wesentlichen hier nur dem Studium der materiellen Veränderungen im thierischen Organismus widmet, wie es auch die wichtige folgende Frage verlangte: „Welches physiologische Wechselverhältniss findet zwischen den einzelnen Bestandtheilen des Blutes überhaupt, besonders aber zwischen den sogenannten nächsten Bestandtheilen desselben statt, und welchen Antheil hat jeder einzelne dieser letztern an dem Sanguifications-, Ernährungs- und Absonderungsprocess? Bei der auch mit Rücksicht auf die Embryonen und die niedern Thiere anzustellenden Lösung dieser Frage wird nicht allein eine bündige Prüfung der über diesen Gegenstand bestehenden hauptsächlichsten Ansichten gewünscht, sondern vorzüglich, und zwar durch die erforderlichen eigenen Versuche unterstützt, zu erörtern verlangt: Welche Veränderungen der in die Blutmasse ergossene Chylus durch den Vorgang der Sanguification erleidet, und welche Bedeutung bei diesem Vorgange die einzelnen Blutbestandtheile, besonders aber auch die Kernchen der Blutkörperchen haben; ob der Chylus in das Blut überhaupt, d. h. in die nächsten Bestandtheile zugleich, oder vielmehr zunächst nur in einen derselben umgewandelt wird, aus welchem dann nach und nach die andern sich bilden; welche

Reihenfolge der Umbildung im letztern Falle stattfindet; ob an der Ernährung des Körpers und seiner verschiedenen Gebilde, sowie an der Absonderung die sämmtlichen nächsten Bestandtheile des Bluts Antheil haben, so dass jene Vorgänge aus der gesammten Blutmasse geschehen, und wie viel Bedeutung alsdann jeder einzelne dieser Bestandtheile bei den Vorgängen hat, oder ob die Ernährung aller Körpergebilde aus einem der genannten nächsten Bestandtheile zu erklären ist; welcher von den Bestandtheilen alsdann als der eigenthümliche Nährstoff erscheint, und worin der Festwerdungsprocess, d. i. der Uebergang des Nährstoffs oder Bildungssaftes in die feste Körpermasse, besteht.“

Dieser wichtige Gegenstand der theoretischen Medicin war von „einem Freunde der Wissenschaft“ im Jahre 1837 zu einer an die Gelehrten aller Länder gerichteten Preisfrage erhoben, und für die genügende Beantwortung die Belohnung von hundert Ducaten deponirt worden. Die Beurtheilung der Preisschriften stand den Lehrern der Universität Göttingen zu, und die Herren Professoren: Bartling, Berthold und Wöhler waren vorzugsweise zu derselben beauftragt. Der Verfasser dieser Schrift hatte die Freude, dass seine wiederholte Bearbeitung der Frage, — auf die freilich nur immer eine zeitgemäss zufriedenstellende Antwort erfolgen kann, — am

28sten Mai 1839 gekrönt wurde, und zugleich die Ehre, den Namen des trefflichen Mannes zu erfahren, der jene Frage gestellt hatte, und nicht öffentlich genannt sein will. Inniger Dank bewegt dem Verfasser das Herz gegen diesen edlen Freund der Wissenschaft, der ihn zu dem Eintritt in ein Gebiet wissenschaftlicher Bestrebungen veranlasst hat, denen er seine Kräfte und Mühen mit besonderer Vorliebe widmet, und in welcher er die Kenntnisse am besten nützen zu können glaubt, die er bisher sich erworben.

Es ist dem Verfasser ein Bedürfniss, einem biedern Freunde hier öffentlich seinen aufrichtigen Dank zu sagen für die vielen Unterstützungen, die er ihm bei den mikroskopischen Prüfungen mit der grössten Bereitwilligkeit gewährt hat: dem hiesigen Herrn Doctor Creplin, dem allgemein geachteten Forscher im Gebiete der Zoologie, dem Manne vielseitiger, tiefer Kenntnisse und ächter Humanität, dem Freunde der Wahrheit im Wissen und im Leben, dem Feinde des Scheins und der Ruhmbegier!

Bevor der Verfasser durch die nähere Darlegung seiner Arbeiten diese Frage zu beantworten versucht, hält er es für erspriesslich, einige bezügliche allgemeine Gesichtspunkte und die Zusammenfassung der antwortlichen Folgerungen zu einer Einleitung zu machen.

Greifswald, September 1839.

Ueberblick des Inhalts.

	Seite
Vorwort	VII
Einleitung §. I — VIII.	
Erstes Capitel.	
<i>Mikroskopisch-chemische Untersuchung des Bluts.</i>	
Erster Abschnitt. <i>Concreseirung und Gerinnung des Bluts. Häutige Ausscheidung des Faserstoffs aus dem Blute. Blutkruste</i> §. 1 — 6.	23
Zweiter Abschnitt. <i>Verhalten des Bluts und seiner organischen Molekeln zu verschiedenen organischen Stoffen.</i>	
Einleitende Bemerkung §. 7.	43
A) zu thierischen Säften §. 8.	45
B) zu organischen Stoffen,	
I. organischen Säuren und sauren Salzen derselben §. 9.	50
II. organischen Basen und deren Salzen §. 10.	55
III. chemisch indifferenten organischen Stoffen §. 11.	58
C) zu anorganischen Stoffen,	
I. Säuren und deren sauren Salzen §. 12.	61
II. Basen, namentlich Alkalien §. 13.	64
III. Salzen,	
1) Ammoniak- und leicht metallischen Salzen §. 14.	65
2) schwer metallischen Salzen §. 15.	78
D) zu elementaren Stoffen und chemisch indifferenten Verbindungen derselben §. 16.	79
Dritter Abschnitt. <i>Zusammenstellung der die Blutkörperchen auflösenden unds ie nicht auflösenden Mittel.</i>	

	Seite
<i>Folgerungen aus jenen Versuchen in Bezug auf Pharmakodynamik. u. a. m. §. 17—19.</i>	81
Zweites Capitel.	
<i>Nähere Untersuchung der Blutkörperchen, insbesondere der Kernchen derselben §. 20—24.</i>	98
Drittes Capitel.	
<i>Ueber das Eisen im Blut, und die Natur des Blutroths §. 25—32.</i>	117
Viertes Capitel.	
<i>Ueber die Natur des Eiweiss-, Faser-, Speichel-, Gallert-, Käsestoffs u. a. m. §. 33—35.</i>	145
Fünftes Capitel.	
<i>Ueber die Salze des Bluts §. 36.</i>	158
Sechstes Capitel.	
<i>Speichelprocess. Gesunder und kranker Speichel. Eiter. §. 37—44.</i>	164
Siebentes Capitel.	
<i>Gastrischer Process §. 45—50.</i>	191
Achtes Capitel.	
<i>Process der pankreatischen Flüssigkeit §. 51.</i>	222
Neuntes Capitel.	
<i>Assimilator. Process durch die Galle §. 52—53.</i>	227
Zehntes Capitel.	
<i>Process der Gedärme §. 54.</i>	240
Elftes Capitel.	
<i>Chylification, Sanguification, Respiration. §. 55—56.</i>	246
Zwölftes Capitel.	
<i>Secretion §. 57.</i>	256
<i>Literatur</i>	263

Einleitung.

§. I.

Die richtige Würdigung dessen, was wir *als chemische Seite des Organismus* bezeichnen, die hier vorzugsweise verfolgt werden soll, setzt zunächst eine vollgültige physiologische Kenntniss des letztern voraus. Und es ist ja auch die *Physiologie des Menschen* für die lebendige, die genetische Betrachtung der Natur der *wesentlichste empirische Ausgangs- und Anhaltspunkt*, da sie auch die biologischen Momente der Chemie, Physik u. a. m. enthalten muss. Es kann aber auch die physiologische Kenntniss des Organismus ohne die philosophische Betrachtung der Lebenserscheinungen oder mit andern Worten ohne den biologischen Charakter keine vollgültige werden, wie man auch hinwiederum sein System der Philosophie nicht ohne das specielle Studium der Naturerscheinungen abschliessen darf. — Aus den *geübten* äusseren und inneren Sinnen geht erst die Fähigkeit der kritischen Betrachtung der Naturerscheinungen hervor, und diese hat zu ihren Extremen die Erkenntniss der Grundverhältnisse der Materie und des Geistes —: der Verstand ist das psychische Mittel der Zerlegung, die Vernunft das der

Zusammensetzung, der Vergliederung; aus beiden geht der Begriff hervor.

Wenn wir nun einerseits die *organische chemische Function* auf dem neu erschaffenen *physiologischen Grund und Boden* erfassen müssen, um vor einer neuen Chemiatrik, so ephemere sie auch wohl sein würde, sicher zu sein, so haben wir doch auch von der anderen Seite die *Geschichte der Physiologie* oder vielmehr *der gesamten Medicin* zu befragen, wenn es die Aufgabe wäre, jene in ihrer Begriffsvollständigkeit darzulegen. — Also einer zeitgemäss-vollgültigen Physiologie gegenüber, und geleitet durch die Erwägung der geschichtlichen Entwicklung hätten wir zu jenem Ende das zu *deuten* und *darzulegen*, was man als *Chemismus*, als *chemischen Process des Lebens* bezeichnet. Aber der Verfasser darf sich an diesem Orte, wie schon bemerkt, nur beziehungsweise darauf einlassen, und so werde denn das zunächst Folgende nur ein Vorwort zu den allgemeinen Betrachtungen und Folgerungen über Das und aus Dem, was die zwölf Capitel dieser Schrift enthalten.

§. II.

Es ist bemerkenswerth, dass, so lange die Wirklichkeit einer Physiologie — der organischen Natur, namentlich der thierischen — Desiderat blieb, die Chemie, die Physiologie der anorganischen oder richtiger der ausserorganischen Natur, gleichsam ihre Stellvertreterin und ein hauptsächlichlicher Theil der theoretisirenden Medicin war, so dass man wohl sagen könnte, es habe, die iatromathematische Schule ausgenommen, die auch nur ein Seitenschössling bleiben konnte, seit

dem Aufblühen der Wissenschaften die Chemiatrik mit der Eklektik (der Zusammenstellung und möglichst behutsamen Mischung der vereinzelter empirischen und speculativen Entwicklungsmomente, als der nothwendigen Beruhigung in den Bestrebungen für die Wissenschaft) in der Medicin immer abgewechselt, bis dahin, dass der philosophische Sinn auch die Naturforschung durchdrang, und ihr ein regeres, auf der Sinne und des Geistes geschärfte Macht gestütztes Leben verlieh.

Finden wir auch bei Paracelsus manche einseitige und phantastische Anwendung der chemischen Erscheinungen auf physiologische und pharmakodynamische Verhältnisse, so ist das doch nicht der Kern seiner Lehren, sondern es war die lebendige, wenngleich auch als solche ungezügelter und oft mystische und trunkene Anschauung der Natur in ihrer Gesammtheit, durch welche ein Kampf um die Herstellung des Alten, die Gestaltung des Neuen, aber noch Formlosen, im Wissen von den Naturerscheinungen angeregt, und durch mehrere Jahrhunderte unterhalten wurde. Auch von van Helmont, der wieder einer zu einseitig und roh gewordenen empirischen Behandlung und dem Herrschendwerden der corpuscularphilosophischen Ansichten entgegentritt, kann man die chemiatischen Ansichten nicht datiren, obschon bei ihm die gasartigätherische Natur des Archäus, das Ferment, die Gährungsprocesse die wichtigsten organischen Momente sind, sondern von der auf Helmont's System folgenden chemiatischen Theorie des Sylvius. Alkali und Säure sah dieser als die Principien aller Processe in der Natur, sowie auch als die ersten Agentien im thierischen Organismus an. Von dem Speichel, dem pankreatischen Saft, der Galle, welchen Säften Sylvius die grösste Wich-

tigkeit beilegte, worin wir ihm wohl unbedingt beistimmen, sollen die erstern von saurer, die Galle von alkalischer Beschaffenheit sein. Die Verdauung ist nach ihm eine Gährung, Blut das Erzeugniss eines Efferescenzprocesses zwischen Lymphe und Galle, welche letztere, mit dem Blut zum Herzen gehend, hier die Lebensgährung, durch diese die Blutbewegung verursache. Die Krankheiten, lehrte Sylvius, entstünden grösseren Theils aus alkalischer Schärfe, anderen Theils auch aus scharfen Dämpfen, als Erzeugnissen der chemischen Processe des Körpers u. s. w. Wie wenig physiologisch auch die Sylvius'schen Lehren waren, wie Manche auch dagegen kämpften, es lag doch für Viele eine zu anziehende Bequemlichkeit in ihnen, und die Chemie war schon reich genug an vielversprechenden Resultaten, als dass die Sylvius'sche Medicin nicht für eine längere Zeit eine ziemlich verbreitete Anerkennung finden musste. Nach einer Zwischenzeit, welche die iatromechanischen Ansichten Borelli's u. A. — darauf die rationell-empirische Behandlungsweise Sydenham's, die philosophische Stahl's, dann die Anerkennung der Nothwendigkeit der nüchternen Beobachtung, der sorgsamten Prüfung alles Bisherigen, die mechanisch-physische Theorie des Fr. Hoffmann, und ein neuer Eklekticismus inne hatten, entwickelten sich in neuen mehr oder weniger chemiatischen Systemen (seit der antiphlogistischen Chemie) die gastrische Theorie Stoll's und die Humoralpathologie, als mangelhafte und einseitige Erwägungen der einen Function des Organismus vor der andern. Chr. L. Hoffmann liess alle Krankheiten in Säure und Fäulniss der Säfte begründet sein, alle Arzneimittel in Absorbentia und Antiseptica zerfallen. Von ähnlicher Mangelhaftigkeit wa-

ren die Systeme Beddoes's und Girtanner's, als einseitige Anwendungsweisen der neuern antiphlogistischen Chemie. Sie theilten bekanntlich die Krankheiten ein in Sauerstoff- und Wasserstoff-Krankheiten; Oxygenprävalenz, lehrten sie, brächte die Phthisis, die des Hydrogen's den Scorbut hervor u. s. w. Von verwandter Beschränktheit waren Beaumé's Arbeiten zu einer chemischen Physiologie und Pathologie, so auch G. C. Reich's Lehre, dass das organische Leben als die Gesammtheit animalisch-chemischer Mischungs- und Entmischungsprocesse, das Fieber als eine allgemeine Disproportion dieser Processe wegen Sauerstoffmangels, Sauerstoff und besonders Säuren als die vorzüglichsten Heilmittel gegen diesen Zustand zu betrachten seien. Was nächst dem theils aus der Empirie, theils aus der Naturphilosophie an chemiatischen Ansichten vom Leben und von der Krankheit in unkritischer Behandlung des Factischen und Speculirten hervortrat, hat sich vor der Kritik der experimentellen organischen Chemie der letzten Decennien, namentlich vor der Entwicklung des analytischen Theils, den unter den deutschen Chemikern vorzüglich J. Liebig und Wöhler so rasch und so vielfach gefördert haben, nicht wohl halten können!

§. III.

In allen chemiatischen Ansichten vom Organismus nahm man das Motum für das Movens, das chemische Verhältniss des Lebens, welches dem Organismus allerdings nicht fremd sein kann, ist als Prius gesetzt, und einer richtigen Einzelheit ist das Ganze unterworfen worden. Die Einseitigkeit und Unrichtigkeit mussten dabei um

so stärker werden, als selbst die Kenntniss des Anorganischen noch nicht vielseitig und sicher genug war, die doch dabei zur Grundlage diene. So können denn auch die Principien verschiedener Heilmittellehren und Systeme der Medicin (Bischoff, Meissner u. A.) vor der Kritik der Physiologie nicht als richtige bestehen, und Dank sei es dem wissenschaftlichen Streben unter den deutschen Chemikern, dass sie lieber die organische Chemie in den Dienst der Physiologie treten lassen, als in der eben so unphilosophischen, wie unphysiologischen Annahme von besondern, bisher noch, wie man meint, unbekannt gebliebenen Kräften, dem innigen und nothwendigen Zusammenhange der organischen Chemie mit der Physiologie hinderlich zu sein.

Der Chemismus ist das Streben der durch die differenzirenden Processe der Natur (das Leben, Licht, Wärme, Elektricität u. a.) differenzirten Materien zur möglichsten Indifferenz, zur materiellen Ruhe, und gewisslich kein Product der Elektricität im Sinne der elektrochemischen Hypothese! Dieser Process musste auch dem Organismus einverleibt, eines seiner Lebens-elemente werden. Zeigt der bisherige Inhalt der physiologischen Chemie deutlich genug, dass das Leben auch seine chemische Seite habe, so mag es wohl als eine verbürgte Folgerung aus derselben betrachtet werden, dass der organische Chemismus kein von dem der ausserorganischen Natur verschiedener sei, sondern nur anders erscheine in der Vergliederung mit andern Lebens-elementen, und nur innerhalb schwacher Gegensätze wirkend. Der chemische Process, als ein nothwendiges conspiratorisches Glied in der Gesamtheit der organisirten individuellen Thätigkeiten, die

wir Leben nennen, ist nicht eigentlich im Widerstreit mit diesem, das Thierleben namentlich nicht als ein Kampf der Vitalität mit dem Chemismus zu bezeichnen, auch ist jener, damit er das nicht sei, von dem organischen Verbande, und näher von dem Nervenagens abhängig, wie jedes andere in der thierischen Materiatur. Forderte des Lebens Zweck nicht nothwendig den Tod, so könnte man den chemischen Process als eine dem Leben wirklich feindliche Potenz ansehen, denn er ist es vorzüglich, vermöge welcher das Stoffliche der organischen Materiatur immer mehr und mehr zu jenen Indifferenzzuständen strebt, in welchen es mit der uns umgebenden Atmosphäre in das ursprüngliche Verhältniss tritt: der Organismus hat zwar das Material des Anorganischen, aber wesentlich verschiedene Processe, die zunächst ihren Grund in der innigen zweckvollen Vergliederung des Organismus und seinen äussern Verhältnissen, dann aber im Schöpfungsgesetze selber haben.

Wir sehen die Pflanze zwischen dem Mineral- und Thierreich gesetzt, damit sie diesem *die* Nahrung zusammensetze, und vorbereite, welche der Nerven-thätigkeit gegenüber im Allgemeinen und Besonderen die dem Organismus conforme ist. Das eigentlich Thierische oder der Unterschied des Thiers von der Pflanze ruht vorzüglich zunächst in den Nerven, und in ihnen liegt ja auch das Empfinden, die Willkür der Bewegung, die das Thier für sich hat. Die Nerven sind die unmittelbaren Träger der animalisirend-organischen Kraft, die wir seit Jahrhunderten zu enträthseln streben. Was dem Thiere der Nerve, das ist wohl der Pflanze das Licht. Beide haben auch das mit einander gemein, dass sie das, was durch den auf

entschiedenem Indifferenzirungsstreben mehr oder weniger heterogener Stoffe beruhenden chemischen Process entstanden ist, zum Zerfallen disponiren, oder auch wirklich schon trennen, und zwar in Bezug auf den Organismus in ein Niederes und Höheres, in ein Excrementitielles und Secretielles, in ein Aeusseres (Fremdes) und Homologes. Diesem Acte muss freilich die Beschaffenheit der organischen Substanzen entsprechend sein, und nur Das ist Nahrungsmittel, was in diesem Process leicht genug zerfällt, und der constanteren Masse des Organismus genugsam Homologes darbietet. Was nun der Nerventhätigkeit von Apparaten und Materialien zur conformen Veränderung des von aussen durch Pflanze und Thier Gegebenen unterstellt ist, ist eine Reihe von merkwürdigen physikalischen und chemischen Verhältnissen, bei denen nur das sie zunächst Bestimmende, die Nerventhätigkeit, das eigentliche *primum movens* der thierischen Oekonomie, den Unterschied von ausserorganischen und pflanzlichen Processen darbietet, dergestalt, dass man wohl sagen könnte, die Nerventhätigkeit bilde mit einer eigenthümlichen Combination von mechanischen, physikalischen, chemischen (und diastatischen) Kräften das Wesen des Organismus in seiner tellurischen individuellen Bestimmtheit. Wie die Pflanze ihre organischen Bestandtheile aus dem Humus und der Atmosphäre erzeuge, kann hier kein Gegenstand der Untersuchung sein, und im Grunde wissen wir auch davon nichts Bestimmtes. Wir gehen nur von hier aus, um daran zu erinnern, dass manche, und mit die verbreitetsten Pflanzenbestandtheile, von geringern Unterschieden abgesehen, auch Bestandtheile des thierischen Körpers sind. Vor Allem kommen Eiweisstoff, Kleber und Fett

in Betracht, und die Futterkräuter haben hier ein besonderes physiologisches Interesse.

Im Wesentlichen ist das Aeussere des Verdauungsprocesses der Herbivoren eine Extraction jener vegeto-animalischen Stoffe aus den Pflanzen, und der Apparat dazu ist auch bekanntlich so eingerichtet, dass möglichst Alles, was als dem Thierischen Homologes sich darin befindet, ausgezogen werden könne. Mulder ¹⁾ *) hat durch elementaranalytische Untersuchungen dargelegt, dass das vegetabilische Eiweiss und das thierische dieselbe chemische Zusammensetzung haben, und durch Boussingault u. A. ²⁾ wissen wir, dass das Pflanzenreich bei weitem reicher ist an azotischen Nährstoffen, als wir früher geglaubt haben. Auch das Fett des Thiers dürfte wohl ursprünglich aus der Pflanze kommen. In Bezug auf das Aeussere, von aussen Aufzunehmende, hat der Organismus den *Instinct*, den aus der Totalität eines bestimmten Organismus entspringenden allgemeinen Sinn für das Homologe, Zweckentsprechende der materiellen und immateriellen Bedürfnisse. Die instinctmässig erwählten materiellen Bedürfnisse aus der Aussenwelt bis zur Bluterzeugung assimiliren, und mittelst Aufnahme von Sauerstoff aus der Atmosphäre zur weiteren Veränderung vorbereiten, das ist es hauptsächlich, was wir als *organisch-chemischen* Process bezeichnen können, der als ein *Auflösungs- und schwacher Verbrennungsprocess* erscheint. Beide sind gleichwohl nicht allein durch chemische, sondern auch organische Potenzen vermittelt, durch welche letztere sie eben als chemisch-organische erscheinen.

*) Die Literatur, auf welche sich diese und die folgenden Zahlen beziehen, ist zu Ende der Schrift verzeichnet.

§. IV.

Bevor wir die Processe diesseit und jenseit der Hämatose in Betracht ziehen, müssen wir erst nach den Bestandtheilen des Blutes fragen. Die verschiedenen Analysen des Blutes hier aufzuführen, würde ausser dem Bereich der Schrift liegen, und es möge hier genügen, dass der Verfasser sage, dass er im Wesentlichen zu den Resultaten Le Canu's³⁾ gekommen ist, nach welchem das Blut enthält:

A. *Gasförmige Bestandtheile*: Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure.

B. *Salzige Bestandtheile*.

- | | |
|---------------------------|--|
| a) <i>Anorganische</i> | 1) Chloride: Natriumchlorid, Kaliumchlorid u. Salmiak, |
| | 2) Sulphate: Kalisulphat, |
| | 3) Carbonate: Natron-, Kalk- und Talkcarbonat, |
| | 4) Phosphate: Natron-, Kalk- und Talkphosphat, |
| b) <i>Organisch-saure</i> | 1) Galaktate: milchsaures Natron, |
| | 2) Stearin-, Margarin-, Eläin-saures Natron, |
| | 3) das Salz einer riechenden, flüchtigen Fettsäure. |

C. *Eisen*.

D. *Organische Bestandtheile*:

- 1) fettige phosphorhaltige Substanzen,
- 2) Cholesterin,
- 3) Serolin,
- 4) Fibrin,
- 5) Eiweissstoff,

6) gelber Farbestoff,

7) rother Farbestoff,

8) extractive Substanzen.

Den Salmiak unter den Stoffen des Bluts, Harns u. a. halte ich nicht für einen integrirenden Bestandtheil, sondern für ein Product der Zerlegung von phosphorsaurem Ammoniak und Kochsalz in der chemischen Behandlung. Mischt man die Auflösungen dieser Salze, evaporirt sie langsam, so entstehen Salmiak und phosphorsaures Natron, aus welchen sich dann in weiterer Veränderung phosphorsaures Ammoniak-Natron und Kochsalz bilden. Hinsichtlich des milchsauren Natrons des Bluts habe ich mich vielfach bemüht, ob auch essigsaures Natron dasselbe zuweilen oder immer begleite, ich habe aber für die Gegenwart eines Acetats im Blut keinen gültigen Beweis gefunden, und muss gegen Schultz ⁴⁾ bemerken, dass auch milchsaure Salze das Eisenchlorid unter gewissen Umständen roth färben. (Vergl. §. 39). Ueber die Art des Vorkommens des Eisens im Blute theilt Le Canu die Ansicht Berzelius's; ich theile sie nicht, denn ich glaube mich durch verschiedene neue Thatsachen davon überzeugen zu dürfen, dass es im oxydirten und salzartigen Zustande im Blute vorhanden sei. Das dritte Capitel der Schrift handelt davon näher. Dort hat auch der Verfasser wahrscheinlich zu machen versucht, dass das Blutroth, welches nur, wie Le Canu aufs Neue bestätigt hat, das Eisen des Bluts enthält, und eigentlich nur der Sauerstoffsauger in der Respiration ist, im Wesentlichen ein Pigment-Eisenoxyd ist, wodurch der höhere Organismus zwei wesentliche Zwecke erreicht: 1) eine kräftige, constante Absorption von Sauerstoff (unter Einfluss des Natron-Albuminats), der

von dem Blutroth aus dann weiter gegeben wird; 2) eine gewisse Fixirung des Blutroths (damit es nicht in der Respiration, wie andere Stoffe, verändert werde), welche wir näher als Beizung benennen können: und welche Basis könnte besser dazu dienen, als das allgemein vorkommende, dem Organismus am wenigsten feindliche Eisen?

§. V.

Das Hauptnutriment des thierischen Organismus, und ich will mich hier nur auf den beziehen, welcher rothes Blut führt, ist Eiweiss und Fett, wie es ja auch die Hauptbestandtheile des Dotters sind ⁵⁾. Beide werden mit der pflanzlichen und thierischen Nahrung, von salzigen und andern Stoffen begleitet, dargeboten. Mastications- und Chymificationsprocess bewirken zunächst und vorzüglich die für die Ausziehung und Auflösung des Eiweisses und Fettes nöthige Zerkleinerung und Aufweichung, die durch die fortwährende Erneuerung der Berührungspunkte durch die thierische Temperatur und einen besonderen organischen Stoff sehr befördert werden. Die Säure des Magensaftes, welche nach eigenen Untersuchungen nur Milchsäure und keine Salzsäure ist, mag ausser ihrer Auflösungskraft auch die Bestimmung haben, durch Ausziehung unauflöslicher Salze jene organischen Nährstoffe zur Extraction und Auflösung geschickter zu machen. Die Darlegung des Chymificationsprocesses haben das sechste, siebente und achte Capitel zum Gegenstande. Die weitere Ausziehung und besonders die Auflösung jenes Nährstoffes aus der durch den Speichel, den Magen- und den pankreatischen Saft macerirten und extrahirten Speise, sowie

eine Herausfällung des assimilationsfähigen Eiweissstoffes (s. d. Folgende) geschieht durch die Galle, die, wie Demarcay ⁶⁾ gezeigt hat, das ist, was sie den Alten war, eine Seife (im Wesentlichen choleinsaures Natron), und die auf eine sehr auffallende Weise die Fähigkeit hat, geronnenen Eiweissstoff, Fleisch, Käse u. a. m. aufzulösen; dies hat der Verfasser im neunten Capitel näher dargelegt. Zu dieser Masse des obersten Darms tritt fast im ganzen Verlauf der übrigen Därme ein saurer Saft, welcher wie der zwischen den Muskelfasern und im Parenchym der meisten Organe grösstentheils aus Extractivstoff und saurem milchsauren Natron, ausser Schleim, besteht. Dieser Saft zerlegt die gallige Auflösung des Nährstoffs (Albumen und Fett), so dass milchsaures Natron einerseits, und eine innige Mengung oder auch Verbindung aus der Säure und dem Pigment der Galle und dem osmazom- und fetthaltigen Albumen andererseits sich bilden. Hiermit verschwindet der bittere Geschmack der Galle, wie man es auch ausser dem Körper darlegen kann, wenn man die gallige Fleischauflösung mit dem sauer reagirenden wässerigen Fleischextract reichlich genug versetzt und gelinde evaporirt. Die weisse oder graulichweisse zart flockige Masse jener Eiweissstoffverbindung geht nun einer zweiten Zerlegung in dem weichen, schwammigen, pulpösen Gebilde der Schleimhaut der Gedärme, welches in seinem Innern von zahlreichen Canälen, Blut- und Lymphgefässen durchzogen ist, entgegen: das alkalische Darmblut nimmt das fetthaltige Albumen auf, und die Gallensäure und das Gallenpigment werden Gemengtheile der Excremente. Von diesem Process der Gedärme handelt das zehnte Capitel. Natron, Eiweiss, Fett und

Salze sind die Hauptbestandtheile des alkalisch reagirenden Chylus. Viele der niedern Thiere mögen im Wesentlichen nur den Process der Chylification haben, und viele der Invertebraten vermögen mittelst ihres Verdauungsapparates wohl nur den in der pflanzlichen und thierischen Speise gegebenen Nährstoff auszuziehen, und nur wenig weiter zu verändern, als nach dem organischen Bedürfniss zu vertheilen.

§. VI.

Eines der schwierigsten Probleme hat dem Verfasser immer die Bildung des Blutroths geschiene; dass es durchaus verschieden ist vom Eiweiss und Faserstoff hat vollends Le Canu gezeigt; es erscheint im Wesentlichen als ein stickstoffhaltiges Pigment. Wir dürfen noch nicht sagen, dass wir es in reinem Zustande kennen, denn es ist die Frage, was das Blutroth ohne Eisen sei. Dem Verfasser ist es aus den im dritten Capitel verzeichneten Gründen wahrscheinlich, dass es ein etwa dem Indigo vergleichbarer azothaltiger Farbestoff ist, der mit Eisenoxyd (und Eisenphosphat?) das Blutroth darstellt, und dass es sich aus den azothaltigen Extractivstoffen im Respirationsprocesse bilde. In das sauerstoffsüchtige venöse Blut ergossen, wird der Chylus von der einen Seite chemisch, von der andern organisch verändert, oder zu Blut umgeschaffen. Im Conflict mit Natron oder den natronhaltigen Säften, pumpt das Blutroth die entsprechende Menge Sauerstoff ein, wobei zugleich die im Organismus gebildete und excrementitiell gewordene Kohlensäure des venösen Blutes exhalirt wird, tritt diesen Sauerstoff an die organischen Bestandtheile des Chylus

ab, welche Oxygenation bis zu dem peripherischen Gefässsystem fortschreitet, und in diesem wohl vorzüglich stattfindet, so dass sowohl ein Theil des Fettes, als auch des Albumens, eine moleculäre und chemische Veränderung erleiden. Es bilden sich Cholesterin und Serolin, Stearin-, Eläin- und Margarinsäure (aus einem durch das Natron bedingten Verseifungsprocess, aus welchem auch die Bildung einer flüchtigen Fett-Säure hervorgeht); das Albumen wird zum Theil zu Faserstoff, zum Theil zu Speichelstoff, Gallert u. a. m. verändert, wobei ein Theil seines Schwefels und Phosphors zu Schwefel- und Phosphorsäure, diese aber sogleich zu Sulphaten und Phosphaten werden. Mit diesem Processe der eigentlichen Sanguification beschäftigen sich das elfte und zwölfte Capitel.

Die Bildung der Blutkörperchen im Blute ist ein gestaltlicher Act der organischen Metamorphose, und, wie alle übrige organische Gestaltungsacte, unserer Beobachtung entzogen; es ist ein Factum aus der Gesammtheit, was eben auch mit einzelnen Sinnen nicht wahrgenommen werden kann, auch schon, weil alle eigentliche — Individualisationen im Wesentlichen nicht neben- und nacheinander, sondern total und plötzlich geschehen. Die Blutkörperchen sind dem Verfasser gleichsam *Blut-eierchen*, und bestehen auch analog dem Ei aus einer *Schale* oder einem Häutchen, was auch Spuren von unauflöslichem Kalksalz haben mag, aus einer nach innen darauf folgenden, die Auflösung des *faserstoff-* und *fetthaltigen Albumens* und das *Blutroth* umgebenden feinem Haut, *Amnioshaut*, in welcher Flüssigkeit der *Kern* sich befindet, der im Wesentlichen die Qualität des *Dotters* hat, und mit einer feinen Haut umgeben und durchwebt ist, welche sich in *verschiedenen*

Häutchen in das Albumen verzweigt, und (mit *zwei Strängen, Chalazen?*) mit der Amnioshaut verwebt ist. Das Fett bildet also hier, wie überall in dem Gestaltlichen des Organismus, wenigstens des thierischen, das Centrum und den Vergliederungspunkt des gestaltlich bestimmten Materials, des Plasmas. Die Bluteierchen sind dem Verfasser die bis zur gestaltlichen Besonderheit gekommenen Blutgemengtheile; sie setzen den respiratorischen Umbildungsprocess im Innern des Organismus fort, athmen aus dem Blute mittelst des Blutroths, des Sauerstoff-Nehmers und Gebers, den Sauerstoff, das atmosphärische *Pabulum vitae*, damit das Albumen zu gestaltungsfähigem Albumen oder Faserstoff u. a. Stoffen (s. oben) werde, und mehrere andere mit der Chymification eingetretene und in der Sanguification producirt Stoffe die secretionsfähige Veränderung erleiden. Alle diese materiellen Processe der organischen Synthese stehen nach einer ursprünglichen Bestimmung unter dem Einflusse der ihnen zugewiesenen Nerven, und wenn wir etwas von diesen Processen nachahmen können, so ist es nur das Mechanische an ihnen, denn das andere geschieht nur mit den organisch producirt Mitteln: Speichel, Galle u. a., gleich wie wir den Zucker nur durch das Ferment in Kohlensäure und Weingeist umändern.

§. VII.

Viele Physiologen sind der Meinung, dass das Blut die meisten Secretionsstoffe bereits enthalte. L. Gmelin ⁷⁾ sagt sehr richtig: „Immer bleibt es den verschiedenartig gebauten Secretionsapparaten und vor allen Dingen der darin herrschenden Nervenkraft vor-

behalten, aus dem gegebenen Gemische der Blutmasse bald diese, bald jene Stoffe vorzugsweise auszusondern. Die Secrete nähern sich daher in ihrer Natur in den Fällen, wo durch Krankheiten die Nerventhätigkeit der Secretionsapparate geschwächt ist, häufig dem Blute. So wird der Harn bei geschwächtem Nervensystem häufig alkalisch oder eiweisshaltig, und bei durchschnittenem Nervus vagus vermag der Drüsenapparat im Magen nicht mehr aus dem alkalischen Blute einen sauren Magensaft abzusondern.“ Bis jetzt haben wir keine Beweise dafür, dass der Schleim, die Gallert, das Chondrin, der Käsestoff u. m. a. schon im Blut vorhanden sind, im Gegentheil, wir dürfen nicht ohne Grund vermuthen, dass in dem peripherischen Gefässsystem noch weitere stoffliche Veränderungen vor sich gehen, und die drüsigen Secretionsapparate nicht blos die präexistirenden Bestandtheile sondern. Wie diese qualitative Veränderung hier vor sich gehen möge, wissen wir freilich nicht, doch schon aus dem Vergleich mit ausserorganischen Verhältnissen ist es sehr wahrscheinlich, dass mit der Capillarattraction im peripherischen Gefässsystem auch Potenzen hervorgerufen werden, welche eine qualitative Veränderung, im Wesentlichen Differenzirung der diesen Apparaten zukommenden Blutbestandtheile hervorbringen. Dass die unbekannte Potenz, die die Nerven führen, an sich selber oder unmittelbar qualitative Veränderungen erzeuge, ist nicht wahrscheinlich, wohl aber dürften diese theils aus dem durch die Capillarattraction mächtig begünstigten, tiefern und eigentlich chemischen Eindringen des Sauerstoffs, theils aus der daraus höchst wahrscheinlich hervorgehenden schwachen elektrischen Erregung entstehen, auf welchen

mechanisch-chemischen und elektrischen Process die peripherische Nerventhätigkeit durch die innige Wechselwirkung mit der Gefäßcontractilität allerdings einen mächtigen Einfluss ausüben muss. Nichts spricht dafür, dass die Oxygenirung des Bluts weiterhin sich in einen entgegengesetzten chemischen Process umwandle, sondern im Gegentheil ist es eher ersichtlich, dass die Oxygenirung im peripherischen Gefäßsystem der Organe erst recht eigentlich beginne; und hiermit im Zusammenhange steht das Zerfallen des arteriösen Blutes in ein kohlensäurehaltiges oder venöses und in eine Flüssigkeit, deren Natur zwar von der verschiedenen Apparatur der Secretionsorgane abhängig ist, die doch aber im Allgemeinen oxydirtere Stoffe enthält. In diesem elektrochemischen Processe, wenn ich ihn so bezeichnen darf, liegt auch wohl eine zweite Hauptquelle der thierischen Wärme. Aus dem peripherischen Oxygenationsprocess in der Leber geht die Bildung der fettigen Gallensäuren aus dem Fettigen des Bluts hervor, vielleicht auch das Gallenpigment, obschon es nicht unwahrscheinlich ist, dass dieses aus einer Zersetzung des Blutroths resultire; auch ist es eisenhaltig. Diese mit Natron zu Galle, zu einer Seife verbundenen fettigen Excrete werden nun noch ein Hauptmittel bei der Verdauung. Auf die Frage, woher das Natron der Galle komme, ist der Verfasser geneigt zu antworten, dass es wohl aus der im peripherischen System vorgehenden Sonderung des milchsauren Natrons entspringe, und dass die freigewordene Milchsäure, die allgemein verbreitete Säure des Parenchyms, vorzüglich dem Verdauungsapparat als nothwendiges chemisches Agens zugewiesen werde. Wir dürfen vermuthen, dass die Milchsäure des milchsauren, wahrschein-

lich sauren milchsauren Natrons zum Theil Product, nicht allein Ingrediens von aussen ist. Nach der elementar-analytischen Untersuchung der thierischen Gallert und des Chondrins von Mulder ⁸⁾ sind diese Stoffe von Eiweiss und Faserstoff wesentlich verschieden. Der Eiweiss- und Faserstoff des Bluts, sowie Eier-Eiweissstoff sind nach ihm = 400 C + 620 H + 100 N + 120 O, mit 2 Mg. S. 1 Mg. P. in ersterm, jMg. S und 1 Mg. P. in den andern vereinigt. Der Pflanzenleim, der Globulin genannte besondere Eiweissstoff in den Blutkörperchen und in der Krystalllinse haben dieselbe chemische Zusammensetzung, ebenso der Käsestoff, dieser nur enthält kein. P. Factisch ist es nun, dass jene Stoffe: Gallert und Chondrin, verhältnissmässig mehr Sauerstoff enthalten, als das Albumin, dass ferner, obwohl noch Schwefel, sich doch auch schwefelsaure Salze und kein Phosphor, sondern nur Phosphorsaures in diesen Stoffen befinden. Denken wir uns, dass mit der immer weitergehenden Aufnahme von Sauerstoff, vermittelt durch das Blutroth, 80 Mg. C 100 H 20 N mit Sauerstoff zu andern Substanzen verbunden aus dem Albumen und Fibrin ausscheiden, und 20 Mg. O in die Mischung des veränderten Albumens eingehen, so würde es Chondrin geworden sein können. (Vergl. Cap. IV.) Jene 80 C 100 H 20 N treten mit O zu verschiedenen excrementitiellen organischen und anorganischen Verbindungen zusammen: *Harnstoff*, *Harnsäure*, *Milchsäure u. a.*, *Wasser- und Kohlensäure*, welche sofort den organischen Apparaten zukommen, durch welche sie am besten und schnellsten eliminirt werden. Die *Schleime und Speichelstoffe* müssen wohl auch aus jenem, im peripherischen Gefässsystem bedingten Oxygenations-

acte hervorgehen und stehen dem *Chondrin* und der *Gallert* sehr nahe.

Eine grosse Zahl von künstlichen organischen Veränderungen haben wir, die mit dem bisher Gesagten verglichen werden können. (S. Cap. IV.) Von der Bildung der verschiedenen Stoffe jenseit der Hämatose handelt vorzüglich das vierte Capitel. Die extractiven Substanzen des Bluts sind ihrer Natur nach nur sehr unvollkommen bekannt. Der Verfasser will hier nur bemerken, dass ihr Vorkommen wohl auch ein Beweis der immer weiter schreitenden Oxygenation sei, denn man erhält ähnliche Stoffe, wenn man Eiweissstoff, Gallert u. a. m. längere Zeit mit Superoxyden behandelt. (S. a. a. O.) Ausser Harnstoff bildet sich wahrscheinlich auch in dem peripherischen Umbildungsherd etwas Ammoniak, welches mit der Phosphorsäure phosphorsaures Ammoniak erzeugt, aus dem zum Theil wahrscheinlich im Conflict mit dem von aussen kommenden Natriumchlorid Salmiak entsteht. Ausser dem Salmiak kommen wohl die übrigen Chloride von aussen. Dasselbe ist von einem Theile der Sulphate und Phosphate zu vermuthen, während ein anderer Theil wohl aus dem Oxygenationsprocess des Albumins und Fibrins entspringt. Kohlensaurer Kalk und Talk sind wahrscheinlich Producte der chemischen Untersuchung, aus dem entsprechenden Phosphat entstanden. Das Natron ist im Wesentlichen als Natron-Albuminat und Natron-Fibrat vorhanden; von den organisch-sauren Salzen ist schon oben die Rede gewesen. (Vergl. das fünfte Capitel der Schrift.)

Das erste Capitel des Werks handelt von dem mikroskopisch-chemischen Verhalten des Bluts für sich, ausser dem Gefässe, und in der Berührung mit ver-

schiedenen anorganischen und organischen Verbindungen, als einem Theile der Materialien zur Erkenntniss der Natur der Blutkörperchen und ihrer Kernchen, sowie des Bluts überhaupt, ferner auch als einem Theile der naturwissenschaftlichen Fundamente der Heilmittellehre, worüber ich mich dort ausführlicher ausgesprochen habe.

§. VIII.

In der Anordnung des Werks ist der Verfasser zuerst vom Blute ausgegangen, als der Flüssigkeit, auf welche sich eigentlich der ganze Assimilationsprocess bezieht, oder welche zwischen dem synthetischen und analytischen Process mitten inne liegt: denn es ist das Blut der nothwendige Ausgangspunkt der physiologischen Chemie, wie die Physiologie des Menschen für die lebendige Betrachtung der Natur der Anfangs- und stete Beziehungspunkt der comparativen Physiologie; und so wichtig und nothwendig es ist, zur Erkenntniss und Deutung der chemischen Processe im Organismus auf die übrige Organisation Rücksicht zu nehmen, so ist doch immer die physiologische Chemie des Menschen und der höhern Thiere die erste Aufgabe, und ist es auch in diesem Werke geblieben. So äusserst mangel- und lückenhaft auch noch die Zoochemie ist, so scheint das sich doch immer mehr daraus zu bestätigen, dass in den materiellen Veränderungen keine sehr auffallende Differenzen nach den verschiedenen Thierclassen stattfinden, weil sie eben fast alle dasselbe Material zur Ernährung und Veränderung haben: Albumen, Fett, Milchsäure, Na-

tron und Sauerstoff, und dass, wie die Nerven auch das eigentlich Thierische sind, in deren Entwicklungsverschiedenheit auch vorzüglich die Differenzen der Thierorganismen ruhen, und daher auch das sind, was in der Classification der Thiere am haltbarsten ist.

Erstes Capitel.

Mikroskopisch-chemische Untersuchungen des Bluts.

Erster Abschnitt.

Concreseirung und Gerinnung des Bluts. Häutige Ausscheidung des Faserstoffs aus dem Blute: Blutkruste.

§. 1.

Wenngleich auch die Gerinnung des Bluts, die Bildung der Blutkruste und die Concreseirung des Bluts, mit welchem Ausdruck ich jenen lebendigen plastischen Act in der Sphäre der Capillargebilde, wobei Flüssiges zu Festem und auf organische Weise juxtaponirt wird, bezeichnen möchte, *verschiedene* Erscheinungen sind, so haben sie doch *ein* Hauptmoment gemein: die eigenthümliche Zusammenziehungsfähigkeit des Faserstoffs, die *innerhalb* des Bluts als *Tendenz* bewahrt wird, diesseit desselben als Process sich kund thut. Und wegen dieser Beziehung erlaubte es sich der Verfasser, dem Inhalte des folgenden Abschnitts verschiedene Bemerkungen über jene Erscheinungen vorzuschicken, für welche übrigens doch auch die neuern physiologischen Werke über das Blut eine nothwendige Voraussetzung bleiben müssen ⁹⁾. C. H. Schultz ¹⁰⁾

unterscheidet auf eine wohl nur nachahmungswerthe Weise die „Erstarrung des Plasma“, die gewöhnlich sogenannte Blutgerinnung, von dem chemischen Gerinnungsprocesse z. B. des Bluts, sowie des Eiweisses und der Milch durch Hitze, Weingeist oder Säuren als von einer Erscheinung, die mit der eigentlichen Blutgerinnung (im Wesentlichen nach ihm Erstarrung des Plasma, nach dem Verfasser Concreseirung des Bluts) ganz und gar nichts gemein habe, wie die gleiche Benennung beider Erscheinungen voraussetzen lasse. „Die chemische Gerinnung, sagt derselbe, ist eine Abscheidung eines unförmlichen Gerinnsels aus einer chemischen Auflösung, die Erstarrung des Blutplasma ein von selbst erfolgendes Festwerden seiner ganzen Substanz, wobei die innere Organisation nicht verloren geht, so dass erst später durch Contraction derselben eine nicht organisirte, aber immer noch chemisch gerinnbaren Stoff (Eiweiss) enthaltende Flüssigkeit, das Serum, ausgeschieden wird, und der verdichtete Theil als ein organisches Product (Fibrine) erscheint, das früher als solches in dem Plasma nicht vorhanden war, sondern das Eiweiss noch in lebendiger Vereinigung in sich enthielt.“ Es liegt über den Zweck dieser Schrift hinaus, auf den Process der Concreseirung des Bluts näher einzugehen. Es ist ein lebsthätiger Act, der auch, wenn er vollgültig erörtert werden soll, einen physiologischen Ausgangspunkt haben muss. — Da die Nerven das Vornehmste im thierischen Organismus sind, so werden sie auch für die Concreseirung des Bluts die erste Instanz sein. Wie nun aber auch das Leben des Bluts erfasst werden möge, so sind doch die Blutkörperchen, und namentlich durch ihre anatomische Beschaffenheit, Beweis genug, dass

in dem Blute ein eigenthümlicher vitaler Process bestehe, das Blut eine lebendige Flüssigkeit sei; und wenn wir uns auf eine Reihe von Analogien im Bereiche der thierischen und pflanzlichen Processe berufen dürfen, so sind es wohl mehr die Blutkörperchen, welche vorzüglich die Blutvitalität in sich tragen, als das Flüssige desselben, das Plasma nach Schultze. Schon das spricht für die vitale Prävalenz jener, dass alle diejenigen organischen Stoffe, die unter dem Mikroskop als ein Aggregat von Kügelchen erscheinen, vorzüglich als vitale Producte und Substrate der organischen Metamorphose bezeichnet werden dürfen. Einen schönen Beweis für die Möglichkeit des Isolirens solcher organischer Stoffe, die als Substrate vitaler Processe erscheinen, enthalten die neuern Untersuchungen über das Ferment, die Diastase, das Emulsin u. a. m.; sie sind dem Samen, den Contagien vergleichbar, und da sie gewiss nicht allein chemisch wirken, so darf man sie wohl als vitale Substrate ansehen, gleichwie es die Blutkörperchen sind. Wie die plastische Sonderung des Bluts oder mit andern Worten die Gerinnung des Plasma und Anlagerung desselben geschieht, ist uns wohl für immer verborgen: überall geschieht die Gestaltung, selbst die krystallische, plötzlich, so dass das Auge sie nicht fixiren konnte, und *bis* zu diesem Nu im Werden zu langsam, als dass wir sie zu einem fixirbaren Gegenstande der Beobachtung erhielten. Unser Auge hat keine Macht darüber; es kann nur einige Momente, oscillatorische Bewegungen vor und nach dem plötzlichen Gewordensein erblicken! Schultze bemerkt: „das Plasma besitzt eine innere Gestaltung und organische Bewegung durch Selbst-erregung“; es ist gewiss, dass während der Gerinnung

des Plasma der Faserstoff sich zusammenzieht, doch scheint diese Contraction langsamer zu geschehen, als dass sie durch das Mikroskop bemerkbar wäre. Für den organischen Gestaltungsprocess, die Concreseirung des Bluts, die Modification einiger oder aller Producte der Hämatose, die Ausscheidung des nicht Homologen, ist, wie oben angedeutet, sonder Zweifel das periphere Gefässsystem, der organische Capillarattractionsapparat, von der grössten Wichtigkeit. Schultz ¹¹⁾ hat die physiologische Bedeutsamkeit desselben ausführlich auseinandergesetzt, und es stehe daher hier nur noch die Bemerkung, dass die zufolge der Capillarität nothwendig entstehenden Differenzen der Adhäsion, des elektrischen und chemischen Gleichgewichts vorzüglich die Materiatur bilden, deren sich das Nervenagens bedient, um seine in Reizung bestehende Dynamik als Potenz der Metamorphose zu realisiren. Mit der verschiedenen — seitens der Nerven geschehenden — Reizung der Capillargefässe eines und desselben Organs und verschiedener Organe, nach Massgabe des anatomischen Baues, wird auch das durch den organischen Capillarapparat hervorgerufene elektrische, chemische, thermische (und diastatische) Agens verschieden different werden. Stützen darf sich diese Ansicht, wie schon oben angedeutet wurde, auf eine grosse Zahl von auffallenden chemischen, elektrischen und thermischen Erscheinungen, die durch die Capillarität hervorgerufen werden; und dass in dem peripherischen Gefässsystem der Respirationsprocess erst zum wirklichen Oxygenationsprocess werde, und hier die Hauptquelle der thierischen Wärme sei, hat wenigstens sehr viele physiologische Erscheinungen und experimentelle Demonstrationen für sich.

§. 2.

Da das Blut, wenn es sich ausserhalb des lebens-
thätigen Zusammenwirkens befindet, sowohl in der
Ruhe, als wenn es bewegt wird, auch bei einer Tem-
peratur, welche der des lebendigen Körpers gleich ist,
in luftleeren und in vollgefüllten, luftdicht verschlos-
senen Gefässen und in nicht atmosphärischen Gasarten
gerinnt, so ist man fast allgemein der Ansicht, dass
der *bestehende lebendige Zusammenhang* die einzige
Ursache der *Nichtgerinnung des Bluts* sei ¹²⁾. Das
Blut der zu Tode gehetzten Thiere, das der durch
narkotische Gifte, durch elektrischen Schlag getödteten
Menschen, soll nicht gerinnen; das Menstrualblut ge-
rinnt gleichfalls nicht, oder sehr selten. Schultz ¹³⁾
erklärt diese Erscheinungen mit dem Ausspruche: „weil
das Blut schon vorher abgestorben ist“. Ist es wahr,
dass das Blut der Bluterfamilien nicht gerinne, so
würde hierauf der Ausspruch nicht passen, und ich
leugne nicht, dass er mir überhaupt zu allgemein ist.
Von dem Menstrualblute wissen wir, dass es arm an
Faserstoff ist; ob das auch von jenem Blute gelte,
und, falls es so wäre, wie dieser Mangel erzeugt
werde, wissen wir nicht. Wie jenes auch die Inte-
grität des Bluts erhaltende lebensthätige Zusammen-
wirken mit diesem Lebenssaft zu einer organischen
Einheit werde, ob ferner vor jener Ansicht alle phy-
sischen Potenzen, deren der Schöpfer den Organismus
theilhaft gemacht hat, in ihrer Vereinzelung und in
ihrem Zusammenwirken, — zeitgemäss erschöpfend ge-
prüft worden sind, sind Fragen, die die neuere Epoche
der Physiologie nicht auf sich beruhen lassen kann,
die jedoch hier nicht weiter als im Obigen und im

Folgenden verfolgt worden sein mögen. Nasse ¹⁴⁾ u. A. sehen die Gerinnung des Bluts für einen chemisch-vitalen Lebensact an, der in unmittelbarer Beziehung mit der Entweichung des Blutdunstes stehe; Andere suchen die Ursache der Gerinnung in dem Verluste der Anziehungskraft der einzelnen Theilchen im Blute, Andere im Mangel der Nerveneinwirkung: diese letztern Ansichten erfassen wahrscheinlich das Richtige, aber in zu allgemeiner Sprache. Nach Raspail ¹⁵⁾ ist Sättigung des freien Natrons mit Kohlensäure die Ursache; diese Ansicht kann zwar auch nicht genügen, da sie verschiedene Erscheinungen gegen sich hat, aber obschon die Retentionen der Ausdünstungsstoffe nicht allein die Ursache der Gerinnung und Krustenbildung sein können (s. Blutkruste), so dürfte doch in Betracht kommen, dass mit der Aufhebung des Ausscheidens der Kohlensäure, Milchsäure u. a. m., welches im lebendigen Körper mittelst des Capillarapparats unaufhörlich vor sich geht, die Gerinnbarkeit des Bluts, sowie auch die Krustenbildung dürfte befördert werden. In den folgenden §§. habe ich ein physisches Moment, was bei der Nichtgerinnung des Blutes im Lebensacte in Betracht kommen dürfte, weiter verfolgt.

§. 3.

Häufig findet man, dass das Blut in den kleinen, dem Capillarsystem genäherten Gefässen langsamer gerinnt, als in den grössern nach dem Herzen zu, so dass oft noch einige Stunden nach dem Tode in den engen Gefässtheilen das Blut flüssig sein kann, während es im Herzen und in den grossen Venen schon

geronnen ist, dass aber jenes Blut in der Regel auch gerinnt, wenn es entleert wird. Vor einiger Zeit erhielt ich zwei Blutproben, von denen eine eine Stunde nach dem Tode, die zweite zwei Stunden nach demselben den Gefäßen unter der Haut eines an Gonarthrocace und Kachexie verstorbenen männlichen Individuum entnommen, und sogleich zwischen Glasplättchen versiegelt worden war. In beiden Blutanteilen zeigte sich, so verwahrt, nur wenig Gerinnsel, was aber merklicher wurde, wenn ich die Gläser öffnete. Die mikroskopische Beobachtung lehrte, dass die Blutkörperchen noch nicht verändert waren: nach Donné¹⁶⁾ sollen die Blutkörperchen bald nach dem Tode aufgelöst werden, so dass der wahre Tod sich von dem Scheintode durch eine mikroskopische Beobachtung unterscheiden lasse*)! Es war der Gedanke in mir entstanden, ob die zunehmende Capillarität in der Gefäßverzweigung ein wichtiges physisches Moment bei der Nichtgerinnung des Blutes innerhalb der lebensfähigen Gefäße sei. Ich zog mir daher verschiedene feine Capillarröhrchen aus Glasröhren, und füllte sie auf folgende Weise mit frischem Menschenblute: die Röhrchen wurden bis zur Temperatur des kochenden Aethers erwärmt, dann mit einem Ende in die durch eine Lanzette gemachte frische Wunde getaucht, mittelst Saugen mit dem Munde gefüllt, sofort zugeschmelzt, und einige Stunden in Aetherdampf warm erhalten, während eines der gleichen Röhrchen in gewöhnliche Temperatur gebracht wurde. In einem andern ähnlichen Versuche wurde, bevor ich das Röhrchen in

*) Magendie hat auch der Donné'schen Angabe widersprochen, s. Vorl. üb. d. phys. Ersch d. Leb. IV, S. 225 u. 230.

Blut tauchte, durch dasselbe erst Wasserstoff-, in einem andern Falle kohlen saures Gas geleitet. Obschon der Erfolg nicht günstig genug war, so unterlag es doch keinem Zweifel, dass die Gerinnung durch die Capillarität bei einer Temperatur der Blutwärme, welcher die des Aetherdampfs beinahe gleich kommt, um 10, in einigen Fällen um 20 — 30 Minuten aufgehalten wurde. Die Capillarität war auch wohl der Grund, dass die Zusammenziehung des Cruors in den ersten 8 — 10 Stunden so wenig merklich war, dass es zuerst das Ansehn hatte, als sei das Blut wirklich noch flüssig; es zeigte sich aber beim Zerbrechen der Capillarröhrchen das Blut zu einem feinen, weichen Faden geronnen. Noch feinere Capillarglasröhren zeigten dieselben Erscheinungen. Ich glaubte gleichwohl den etwaigen Einfluss der Capillarität noch weiter verfolgen zu müssen, und schloss deshalb eine sehr dünne Schicht lebenswarmes Menschen- und Froschblut, sowie es aus dem Gefässe kam, zwischen Spiegelglas-scheiben ein, die ich sofort mit einem guten Siegellack verlackte; gleichzeitig hatte ich frisches, noch flüssiges Menschenblut mit salzsaurem Coniin versetzt, um zu beobachten, ob es dadurch eine mikroskopisch-chemische Veränderung erleide. Diese Proben wurden den folgenden Tag und weiterhin unter einem Plössl'schen Mikroskop bei 200facher Vergrößerung im Vereine mit meinem sachverständigen Freunde Dr. Creplin betrachtet: wir waren nicht wenig erfreut, dass das Blut zwischen sämtlichen Spiegelglasplatten vollkommen flüssig, die Blutkörperchen unverändert waren, so dass sie beim Drücken der Platten in Bewegung gesetzt werden konnten, und sich auch nach mehreren Wochen das Blut noch immer unverändert zeigte.

Decken sich die Spiegelglasplatten gut, ist die Blutschicht möglichst dünn, wird die Probe gehörig geschlossen, besonders vor den Oeffnungen durch Risse im Lack gesichert, so lässt sich das Blut 10 — 12 Wochen, vielleicht noch länger (wenigstens im Winter) so erhalten, dass die mikroskopische Beobachtung keine anatomische Veränderung, und der Geruch, wenn die Gläser geöffnet werden, keine Fäulniss erkennen lassen. Froschblut liess so sich weniger leicht conserviren. Soviel ich weiss, ist diese Conservationsweise des Blutes bisher noch unbekannt gewesen.

§. 4.

Ich kann keinen andern Grund der Erhaltung des Blutes ausser dem Körper in jenen Versuchen finden, als den der (Capillar-) Adhäsion, und ich wäre geneigt, der Ansicht über die Ursachen der Nichtgerinnung des Blutes im Körper hinzuzufügen, dass auch wohl die Adhäsion nicht wenig dazu beitrage, das Blut vor dem Gerinnen zu schützen, und es in einem (vitalen?) Flüssigkeitszustande zu erhalten.

Jene Erhaltungsweise des Blutes ist analog der der Aufbewahrung der Pockenlymphe und ähnlicher, sonst leicht zersetzbarer thierischer Flüssigkeiten. Nicht unwichtig ist sie für einige physiologische Erfordernisse und Desiderate der mikroskopischen Beobachtung: J. Müller hält es für sehr wünschenswerth, die Blutkörperchen des Schnabelthieres näher zu kennen; er sagt S. 105 d. erst. Ausg. seiner Physiologie: „interessant wäre, zu wissen, wie sie wohl beim Schnabelthiere und der Echidna sein mögen“ *).

*) Hewson that dar, dass, wenn man das in einer Vene ein-

Wie die Adhäsion in den angezeigten Fällen vor Veränderung schützt, möchte wohl befriedigend daraus erklärt werden können, dass sie unter den genannten Umständen zu einer Intensität gelangt, bei der sie alle andern Tendenzen in der Materie annullirt; und von welcher intensiven Wirkung sie unter gewissen Umständen sein kann, das zeigt offenbar eine Reihe von besonders modificirten chemischen Verwandtschaftserscheinungen, die ich bereits oben angedeutet habe. Wird ja doch auch die Kraft der Schwere durch die Capillarität aufgehoben! Es soll indess keineswegs meine Ansicht so sein, dass die Capillarität der feinsten Gefässe das die Flüssigkeit des Blutes allein bedingende Moment sei, sondern dass sie viel dazu beitrage, und dass mit der Abnahme des sie in ihrem physischen Wechsel bestimmenden Agens nothwendig schon eine Reihe von Stockungen stattfinden müssen. Es ist wohl anzunehmen, dass die capillare Blutströmung und Blutumbildung vorzüglich durch einen verstärkten capillaren oder peripherischen Nerveneinfluss eine gewisse Selbständigkeit, eigenthümliche Vitalität erhalten, in welcher namentlich auch geringe, wenn gleich sehr wenig oder kaum merkbare Zusammenzie-

geschlossene Blut in einer künstlichen Kälte zum Gefrieren bringt, dasselbe nach dem Aufthauen noch flüssig ist, und nun erst gerinnt. Dieselbe Erscheinung findet auch ausser dem Gefäss unter gleichen Umständen statt. Wäre es möglich, gefrorenes Blut leicht als solches zu erhalten, so wäre dies das bequemste Mittel, um das Blut seltener Thiere auch entfernt von ihrer Heimath mikroskopisch zu untersuchen. In dem Winter 1837/38 habe ich auf diese Weise Blut mehrere Wochen unverändert erhalten. Das Blut in den Gefässen eingefrorener und scheinodter Frösche bleibt bekanntlich flüssig.

hungen und Ausdehnungen der capillaren Gefäße begriffen sind, obschon bis jetzt noch keine zuverlässigen experimentellen Beweise hierfür geliefert worden sind ¹⁷⁾.

§. 5.

Der Ausdruck: „Speckhaut, Entzündungshaut u. s. w.“ ist in mehrfacher Hinsicht unbestimmt. Durch genügende ältere und neuere chemische Untersuchungen wissen wir, dass die Blutkruste, die unter gewissen Umständen über dem aus der Ader gelassenen Blute sich ausscheidet, im Wesentlichen aus *Faserstoff* bestehe; und dies habe ich bei eigenen Arbeiten über diesen Gegenstand vollkommen richtig gefunden. Die Bezeichnung: „häutige Aussonderung des Faserstoffs“ scheint mir dem Zustande unseres Wissens am besten zu entsprechen; doch kann man auch „Blutkruste“ passend finden. Ausser dem Fibrin haben John, Nasse und A. auch nicht unbeträchtliche Antheile Fett (Fettiges) in dem häutig ausgesonderten Faserstoff gefunden ¹⁸⁾. Nasse bemerkt sehr richtig, dass man, um es durch Aether auszuziehen, die Blutkruste zuvor trocknen und zerreiben müsse. Als ich bei Gelegenheit wiederholentlich angestellter mikroskopischer Untersuchung verschiedener Blutkrusten, die durchaus nichts Fasriges oder Globulöses wahrnehmen liessen, die Angabe des Fettgehaltes prüfte, fand ich allerdings in den meisten Krusten eine namhafte Menge Fett; doch zeigten auch einige nur einen sehr geringen Antheil daran; dann aber war das Serum ziemlich fettreich. Wahrscheinlich hat Denis ¹⁹⁾, dessen Angabe über das Fett der Blutkruste der obigen nicht entspricht, eine fettarme Kruste untersucht, oder die Extraction,

was wahrscheinlicher ist, war nicht vollkommen genug gewesen. Es gehört eine ziemlich lange Einwirkung des Aethers dazu, um aus dem Serum, Eiweiss, der Blutkruste u. a. m. das Fett zu entfernen; es gilt dies auch von verschiedenen Pflanzenproducten, z. B. vom Mehl, Kleber, Pflanzeneiweiss u. a. m., die erst bei lang dauernder Einwirkung des Aethers eine namhafte Menge Fett ausgeben. Nur selten findet sich die Blutkruste so gesondert von dem Cruor, denn gewöhnlich bildet sie häutige Fortsätze in diesen, dass man sie mit Leichtigkeit trennen kann, und es scheint die leichtere Trennbarkeit ein Zeichen des entzündeten Bluts zu sein. Nie ist es mir vollkommener gelungen, die Blutkruste von dem Cruor zu sondern, als im vorigen Jahre bei einem Blute, welches einer ziemlich robusten, von einer Puerperalentzündung ergriffenen Wöchnerin kurze Zeit nach der Niederkunft abgelassen, und mir von meinem Herrn Collegem, Prof. u. G. R. Berndt, geliefert worden war (das Blut dieser Wöchnerin zeigte auch bei mehrmals wiederholter Venäsection eine ziemlich dicke Blutkruste); ich hatte nur nöthig, den in einer breiten Schüssel gebildeten flachen Kuchen umzukehren, und mittelst eines Messers den Cruor von der Haut abzustreichen. Diese Blutkruste wurde schon nach mässigem Auswaschen und Wässern vollkommen weiss, welche Beschaffenheit sonst nicht so leicht erreicht werden kann. Es wäre nur eine Wiederholung des Bekannten, wenn ich hier bei den physisch-chemischen Eigenschaften der Blutkruste verweilen wollte. Die wichtigste Beschaffenheit des Faserstoffs ist immer, dass er, aus dem Blute durch den Gerinnungsact ausgeschieden, eine beträchtliche Zusammenziehungsfähigkeit besitzt, und diese ist auch

wesentlich nothwendig für den plastischen Process zwischen dem Blute und den festen Theilen. Es giebt sehr viele Versuche, die Ursache der Bildung der Blutkruste darzulegen; bisher hat keiner Genüge geleistet. Der Verfasser will mit dem Folgenden nichts Anderes gethan, als auf einige wichtige Beziehungen aufmerksam gemacht haben, welchem Versuche einige Zusammenstellungen aus den verschiedenen literarischen Verhandlungen über die Blutkruste vorausgehen müssen.

Das Venenblut ist viel mehr dazu geeignet, eine Blutkruste, unter den sie begünstigenden Umständen, auszuscheiden, als das Arterienblut. Nur selten bildet das durch Schröpfköpfe entzogene Blut eine Blutkruste. In Bezug auf das Blut der Thiere liegen die Beobachtungen vor, dass das langsam gerinnende Blut der Chelonier fast jedesmal eine Kruste bildet, dass ferner, obschon eine Blutkruste über dem Blute der übrigen (höhern) Thiere, namentlich des Schlachtviehs, sich nur selten bildet, sie doch häufig in dem Blute der an Puerperalfieber leidenden Kühe, und ziemlich häufig bei Pferden in fieberhaften Krankheiten sich einstellt. Bei gebärenden Thieren fand Hunter immer eine Kruste bildendes Blut; ebenso bei kreisenden Frauen. Bei der Schwangerschaft findet sich die Kruste so häufig, dass einige sie als Zeichen dieses Zustandes betrachten wollen ²⁰⁾. In Bezug auf kranke Zustände ergiebt die Beobachtung, dass nur wenige Krankheiten sind, bei denen gar keine Kruste vorkommt, es sind, soviel ich weiss: Cholera und Pest ²¹⁾. Am herrschendsten ist die Kruste in dem Blute bei der Entzündung der die Lunge umkleidenden serösen Haut (und weil sie eben nur selten bei der Pleuritis fehlt, hat man sie auch *Crusta pleuritica* genannt), wie sie denn über-

haupt bei den Entzündungen der serösen Häute oft vorkommt; sie findet sich ausserdem häufig bei der Puerperalentzündung, beim acuten Rheumatismus und in manchen andern phlogistischen Zuständen²²). Gleichwohl ist das Vorkommen der häutigen Aussonderung des Faserstoffs im Entzündungszustande in einem hohen Grade unregelmässig; denn theils fehlt sie nicht selten bei heftigen Entzündungen, oder ist wenigstens nur losen Zusammenhangs und weich, theils findet sie sich auch nicht selten auf dem Blute der Altersschwachen, Lungenschwindsüchtigen, an Eiterungen und hektischen Fiebern Leidenden, Rheumatischen, Diabetischen u. A., obschon wohl nur dann, wenn entzündliche Zustände damit combinirt sind; theils zeigt sich das Blut bei manchen chronischen Entzündungen erst krustös, wenn die Ernährung sehr darniederliegt, wie sich denn auch nach verschiedenen Angaben das Blut zur Krustenbildung geneigt zeigen soll bei schlechter Ernährung und längerem Fasten; so bemerkt Vines, dass schlechte und sparsame Fütterung sehr leicht ein krustöses Blut bewirke, und viele Pferdeärzte sehen ein solches Blut als Zeichen der Schwäche an. Auch das Blut der Typhösen, der Skorbutischen neigt sich nicht selten zur Krustenbildung²³). Ist es auch der Fall, dass die Krusten bei verschiedenen Krankheiten verschieden sind, so bleibt es doch immer ein Factum, dass die häutige Aussonderung überall mehr oder weniger Fett enthaltender Faserstoff ist, der zwar auch Serum und Blutkörperchen einschliessen kann, jedoch diese Blutgemengtheile nicht zu einem wesentlichen Bestandtheil hat. Zu den Collisionen in Bezug auf das Semiotische der Blutkruste kommt noch hinzu, dass ihre Bildung von verschiedenen äussern Umständen abhän-

gig ist (die ich füglich hier als bekannt voraussetzen kann), wenn übrigens sonst schon das Blut zur häufigen Ausscheidung des Faserstoffs geneigt ist. Bei diesem Allen scheint doch das constant, dass die Blutkruste sich leicht bei den Gesundheitsstörungen einstellt, wo wir das Blutgefäßssystem, vorzüglich das Herz, gereizt finden, einen harten und schnellen Puls fühlen, und das kranke Individuum von Unruhe gequält sehen; und Thackrah²⁴⁾ bemerkt, dass da, wo sich Gefäßaufregung zu gesunkenen Kräften geselle, eine Vermehrung des Faserstoffs im Blute sich finde.

§. 6.

Bei der Erklärung der Blutkruste sind verschiedene organische Momente festgehalten worden, bald rein dynamische, bald physische, bald chemische. Es ist gewiss, dass die Nerventhätigkeit auch einen Einfluss auf die Blutkrustebildung haben wird, denn nichts geschieht wohl im thierischen Organismus ohne Nerven einfluss; aber die die Blutkruste zunächst bestimmenden Veränderungen im Blute liegen hier nur als Frage vor. Wir unterscheiden im Blute Blutkörperchen und Flüssiges, Blutbläschen und Plasma nach Schultz, und wissen durch J. Müller's²⁵⁾ Versuche, dass der flüssige Theil des noch lebendigen Blutes auch Faserstoff aufgelöst enthält. Verschiedene Männer haben nun die Veränderung des specifischen Gewichts dieser Blutantheile als Ursache der Kruste angesehen; indess hat sich diese Annahme nicht bewährt, wenngleich die Beobachtung sich richtig verhalten mag, dass die

Krustenbildung immer ein langsameres Gerinnen *) und schnelleres Senken der Blutkörperchen erheischt; denn beide sind wohl nothwendige äussere Momente für die häutige Ausscheidung des Faserstoffs. Schultz ²⁶⁾ ist der Ansicht, dass die Blutkörperchen sich dann schneller senkten, wenn sie verhältnissmässig reicher an Blutroth wären, indess zweifle ich doch an der Gültigkeit dieses Umstandes, da das schnellere Sinken der Kügelchen fast in jedem Blute durch die Zusätze gewisser Salze, ganz besonders des Ammoniaknitrats und des Iodkaliums, auf eine auffallende Weise bewirkt werden kann, ohne dass eine Kruste entsteht. Die Wärme, nach ihren verschiedenen Graden, ist nicht ohne Einfluss auf die Bildung der Blutkruste, aber sie ist nicht die Bildungsursache; dasselbe gilt von der Elektricität, und nach den bisherigen Versuchen zeigt sich keine wahrnehmbare Beziehung zwischen derselben (d. h. hier der äussern Elektricität) und der Blutkruste. Als physische Momente mögen wir noch die Veränderung der Adhäsion unter den Blutgemengtheilen als Ursache bezeichnen wollen, indessen genügt wohl dagegen die Bemerkung, dass, wenn sie auch in dem wesentlichen Complex der Ursachen enthalten ist, sie doch wohl nur ein Product dessen ist, was die Blutkruste zunächst bedingt. Es restirt nun die Verschiedenheit der Verhältnisse, welche unter den Bestandtheilen des Blutes vorkommen können, und, wie wir durch ältere und neuere Untersuchungen wissen, wirk-

*) Manche sagen das Gegentheil, so z. B. Piorry, Hämaph. I. p. 77, „Die Trennung des Cruor und des Blutkuchens geht schneller vor sich, wenn sich ein Entzündungsfell bilden will, als in jedem andern Falle.

lich vorkommen; hier können nun die Abweichungen von dem Normalen quantitativ und qualitativ sein. Nach Allem, was wir durch die bessern bisherigen chemischen Untersuchungen wissen, bewahrt das Blut die Qualitäten seiner Bestandtheile selbst in heftigen und schon mit baldigem Tode drohenden Krankheiten in dem Grade, dass die Chemie bis jetzt keinen einzigen Stoff angeben kann, der sich nur in einem kranken Blute befinde. Vor einer solchen Veränderung ist das Leben wohl schon erloschen! Anders ist es mit den Producten jenseit der Hämatose; aber auch hier fragt es sich, ob die wenigen pathologisch erzeugten Stoffe, z. B. einige des Harns, nicht vielleicht schon im Blute sich finden, etwa in geringer Menge, und nur durch die Krankheit vermehrt. Möglich wäre wohl, dass der Faserstoff, dessen eigenthümliches Aggregatstreben der Bildung der Blutkruste zunächst zum Grunde liegt, in den Zuständen, wo sich diese besonders leicht zeigt, eine materielle oder qualitative Veränderung erlitten habe; aber es giebt dafür keine genügende Beweise, und die Verschiedenartigkeit der Krankheiten, bei denen sie entsteht, so wie einige andere, bereits erwähnte Thatsachen, sprechen wohl dagegen. Dass der Faserstoff eines Kruste bildenden Entzündungsblutes eine auffallende Neigung hat, sich zusammenziehen (so lauten übereinstimmend verschiedene Beobachtungen), kann jene Annahme nicht beweisen, sondern würde, der Haupteigenschaft des Faserstoffs eingedenk, nur folgern lassen, dass in dem Blute Verhältnisse eingetreten sind, unter welchen diese Zusammenziehungsfähigkeit sich leichter behauptet. Aber ich halte diese in den Fällen des krustösen Blutes nicht für grösser oder richtiger, nicht durch die übrigen Verhältnisse

befördert, sondern meine, dass im Gegentheil die verlangsamte Zusammenziehung des Faserstoffs eine der Bedingungen der Kruste ist; es ist immer nur der Faserstoff, welcher das Gerinnen des Blutes bewirkt, der aber zu keiner häutigen Aussonderung kommt, wenn er sich rasch zusammenziehen kann. Ein auffallend rasches Zusammenziehen des Faserstoffs zeigt das Blut der Vögel, und dieses bildet auch nie eine Kruste; es verhält sich auch anders zu Aether. Lässt man das Blut des Menschen, des Hundes, des Schweins, des Kaninchens in Aether, so gerinnt es nicht sogleich, während das der Vögel unter Entwicklung von Gasblasen, und bräunlich roth werdend, sofort gerinnt. Dass der Faserstoff in dem eine Blutkruste bildenden Blute verhältnissmässig vermehrt ist, scheint eine allgemeine Annahme zu sein; obschon es noch an genügenden Beweisen fehlt. Nach verschiedenen Beobachtungen soll die Menge des Faserstoffs im Blute im umgekehrten Verhältnisse zu der Menge der Blutkörperchen stehen. — Wie dem nun auch sei, so ist doch wenigstens mit Sicherheit anzunehmen, dass die verlangsamte Gerinnung eines Blutes, welches nicht arm an Faserstoff ist, sowie das schnellere Sinken der Blutkörperchen die wichtigsten ursächlichen Momente der Blutkruste sind. Er fragt sich weiter, wodurch sie herbeigeführt werden. Von der Menge des Serums allein kann das langsamere und schnellere Sinken der Blutkörperchen nicht wohl bestimmt werden, denn bei Krankheiten mit Säfteverlust, wo das Blut in der Regel etwas leichter ist, stellt sich leicht eine Blutkruste ein. Wahrscheinlich kommt hierbei viel auf das Mehr und Minder dieses oder jenes Salzes an; man fand die Menge der alkalischen Salze in dem krustösen Ent-

zündungsblut geringer. Nach J. Müller ²⁷⁾ kann durch einen Zusatz einer geringen Menge von Natroncarbonat eine Krustenbildung künstlich erzeugt werden: dasselbe lässt sich auch vom Zucker und von einigen andern Salzen sagen, während andere sie verhindern. Eine künstliche Kruste erzeugte ich vor Kurzem in einem Blut durch Zusatz von $\frac{1}{10}$ Milch *). Wir haben analoge Erscheinungen bei verschiedenen andern organischen Stoffen, z. B. die Verdickung des Stärkeklisters durch Borax, während er durch Kochsalz, Salmiak, Glaubersalz und andere verdünnt wird. Hier fehlt uns nun eine Reihe von Untersuchungen, und ich kann es nur als eine Vermuthung aufstellen, dass die Menge des Natronalbuminats im krustösen Blute etwas vermehrt sei, ebenso die extractiven Substanzen. Eines der wichtigsten Momente der Krustenbildung dürfte aber der grössere Fettgehalt sowohl des krustösen entzündeten Bluts: Puerperalfieber, Pleuritis, Hepatitis, als auch der des nicht entzündeten sein: Pfortader- und Venenblut, Schwangerschaft, Typhus, Skorbut, Diabetes u. a. Krankheiten ²⁹⁾. Huxham, Senac, Emmert u. A. ³⁰⁾ sehen das Fett für die Ursache der Kruste an; es möge hier nur gesagt sein, dass das Fett wesentlichen Antheil an dem ursächlichen

*) Dass in der Puerperalentzündung und auch bei krankhaften Störungen während des Säugens das Blut, wenn auch nicht immer, doch zuweilen retinirte Milch enthalten möchte, ist nicht unwahrscheinlich ²⁸⁾. Das Aderlassblut von einer kräftigen 22jährigen Amme, welche zufolge einer Erkältung der Brüste an einer Synocha litt, setzte nach einigen Tagen Stehens einen weissen fettigen Rahm ab, der in verdünnter Aetznatronflüssigkeit aufgelöst, filtrirt und dann mit Essigsäure versetzt, einen weissen Niederschlag gab, der alle Eigenschaften des Käsestoffes besass.

Complexe habe, wahrscheinlich theils dadurch, dass es die Gerinnung verlangsamt, und dann ausserdem die Adhäsion der Blutgemengtheile mindert, so dass ein leichteres, wenn auch nicht schnelleres Zerfallen derselben dadurch bestimmt wird *). Wir haben etwas Analoges an der Milch, und wenngleich der Rahm grösstentheils Fett ist, so ist ihm doch auch immer ein Theil Käsestoff beigemengt. Aber gewiss kann der vermehrte Fettgehalt des Blutes nicht die alleinige Ursache der Krustenbildung sein; denn es findet sich oft ein so fetthaltiges Blut, dass man Fettkügelchen darin wahrnimmt, ohne dass es krustös wird. Als den ursächlichen Complex der Blutkruste sehe ich nun an: die geringe Adhäsion des im Gerinnen des Blutes ausgeschiedenen Faserstoffs zu den übrigen Blutgemengtheilen, Verlangsamung seines Gerinnens durch die relative Vermehrung des Fettes, des Natronalbuminats, durch die relative Verminderung einiger, relative Vermehrung anderer Salze, so dass ein Theil des Faserstoffs seine ihm eigenthümliche hautartige Ausscheidung oder Aggregation behaupten kann, und, mit Fett gemengt, in der Regel nach oben zieht.

Die meisten Entzündungen, ganz besonders die der serösen Häute, der Rheumatismus, das Puerperalfieber, haben das mit jenen andern krankhaften Zuständen, wo sich leicht eine Kruste einstellt, gemein, dass die peripherische Thätigkeit beschränkt ist, dagegen Herz- und Gefäss- und Lungenthätigkeit erhöht, d. h. diese

*) Von dem Blut in der Bright'schen Nierendegeneration sagt Christison, dass es im ersten Stadio deutliche Zeichen entzündlicher Affection an sich trage, das Serum meist etwas milch sei, und viel Fett an Aether abgebe.

Organe gereizt sind. Eine Verlangsamung der peripherischen Thätigkeit (s. oben) bringen auch Alterschwäche, mangelhafte Ernährung hervor; es fehlt dann an dem gehörigen Wechsel der Stoffe, sowohl an der plastischen Ausscheidung des gebildeten Faserstoffs als auch mehrerer anderer Stoffe, verbunden mit Aufsaugungen anderer, nicht gehörig assimilirter Substanzen *).

Zweiter Abschnitt.

Verhalten des Blutes und seiner Molekeln zu verschiedenen organischen und anorganischen Stoffen.

§. 7.

Obschon es nicht an Versuchen fehlt, wie sie vorstehende Ueberschrift andeutet, und manche Stoffe in dieser Beziehung bereits geprüft worden sind, so wurden jene doch nicht immer unter gleichen oder ähnlichen Umständen und oft nur vereinzelt unternommen **). Eine weitere experimentelle Verfolgung dieses

*) Piorry (Hämapath. I. S. Lief.) sagt: „dass die eigenthümlichen Kennzeichen der Entzündung des Blutes sind: 1) die Bildung eines trüben Serum auf dem Blute bei seiner Gerinnung; 2) später das Ablagern einer Speckhaut auf dem Blutkuchen; 3) die vermehrte Dichtigkeit des Serum vor der Bildung des Entzündungsfelles; 4) die Verminderung dieser Dichtigkeit nach der Ablagerung der Speckhaut.“

**) Seit meinen im J. 1837 angestellten, durch diese Schrift zuerst publicirt werdenden Versuchen haben Magendie (s. Vorles. üb. die physikal. Ersch. d. Leb. IV.) und in Bezug auf dessen

Gegenstandes blieb für Physiologie und Pharmakodynamik wünschenswerth und für das Studium der Natur der Blutmolekeln auch erspriesslich. Mögen wir auch aus der Veränderung und Nichtveränderung der Blutmolekeln beim Zusatz verschiedener, namentlich arzneilich gebrauchter Stoffe zum Blute leitende Principien für das Fundamentale der Heilmittellehre nicht gewinnen, so werden diese Prüfungen doch auch schon deswegen keine vergebliche sein, als wir, die ärztlichen Forschungen vor nichtigen Annahmen zu sichern, durch sie beitragen, und die vagen Meinungen unberufener Erklärer der Natur bedrängen!

Eine nicht geringe Zahl von Beobachtungen und Versuchen habe ich in dieser Richtung der Hämatologie angestellt, und ich lege um so mehr Gewicht auf meine Mühe, als mich dabei ein in der mikroskopischen Beobachtung vielfach geübter Freund, Dr. Creplin, unterstützte. J. Müller ³¹⁾ empfiehlt zur Verdünnung des Blutes behufs der Erhaltung der Blutkörperchen den Zusatz von Serum (welches auch schon Hewson benutzte) oder Kochsalzauflösung, oder auch Zuckersaft; ich finde allerdings auch, dass die Blutkörperchen, wenigstens innerhalb der gewöhnlichen Beobachtungszeit, dagegen indifferent sind, obschon sie zuweilen in Salzwasser ein wenig kraus oder schwach ausgezackt werden. Nachdem ich aber be-

Beobachtungen Hamburger (s. Fror. Notiz. ann. 39. Decbr.) Versuche über das Verhalten verschiedener chemischer Reagentien zu Blut angestellt, die sich jedoch eben auf die Veränderung der Molekeln nicht zunächst beziehen. Im Ganzen zeigen unsere Versuche viel Uebereinstimmendes. Ich werde bei der folgenden speciellen Aufführung meiner Versuche in Bezug auf jene einige Nachträge vermerken.

merkt hatte, dass sowohl das Salzwasser als auch, wenngleich in geringerem Grade, die andern beiden Verdünnungsmittel die Blutkörperchen merklich vor der Einwirkung verschiedener zugemischter Reagentien schützten, so hielt ich es für unangemessen, von verschiedenen chemischen Zersetzungen, die sie in einigen Reagentien hervorbringen, abgesehen, jene Zwischenmittel zu gebrauchen, sondern mengte das zu prüfende Mittel in fein zertheiltem Zustande oder auch in concentrirter Lösung mit zwei bis drei Tropfen frischen Blutes, vertheilte beides mittelst eines feinen Pinsels über ein Glastäfelchen, deckte ein anderes darüber, verlackte nun die dünne Blutschicht zwischen den Platten, und brachte sie sofort und auch nach 1, 2, 3 Tagen Liegens unter das Mikroskop bei 200facher Vergrösserung. Ich fand bald, dass diese Beobachtungsweise sehr empfehlenswerth sei, zumal Blut und Blutmolekeln so vor dem Einflusse der Luft und viel längere Zeit vor fauliger Entmischung, wie oben bemerkt wurde, gesichert sind.

A. Verhalten des Blutes und seiner Molekeln zu verschiedenen thierischen Säften.

§. 8.

1) Wie verhält sich wohl das vom Bluteigel aufgesogene Blut früher und später unter diesem organischen Einfluss? war eine Frage, für die ich mich zunächst interessirte. Ich liess am eigenen Körper vier Bluteigel sich mässig vollsaugen; das Blut des einen Egels wurde schon nach 10 Stunden mikroskopisch untersucht: es war ein wenig ins Bläulichrothe verän-

dert, zäher und schleimiger Consistenz, nur eine geringe Menge Blut zeigte sich geronnen; die Blutkörperchen erschienen etwas uneben, ein wenig kraus oder ausgezackt, sonst nicht verändert; das Blut war vollkommen geruchlos. Nach 8 Tagen wurde der zweite Egel aufgeschnitten: das Blut war noch zäher, schleimflüssiger und bläulicher, als jenes, nicht coagulirt, geruchlos und noch mit vielen unveränderten Blutkörperchen versehen. Nach 4 Wochen öffnete ich das dritte Thier: das Blut zeigte sich noch fast ebenso. Den vierten Egel tödtete ich nach 10 Wochen: das dickflüssige, röthlichblaue Blut zeigte nun keine Blutkörperchen mehr, war mit Schleim gemischt, faserstofflos und arm an Eiweissstoff.

2) Der *Speichel* färbt das Blut ein wenig höher roth, zeigt aber sonst keine merkliche Einwirkung.

3) Das (schwach sauer reagirende) *phthisische Sputum*, der (merklicher sauer reagirende) *Eiter reiner Schnittwunden*, der aus einem *Abscess* verhalten sich kaum anders als 2); es scheinen sich jedoch ein wenig früher die Blutkörperchen aufzulösen, als es sonst geschieht.

4) Der *Magensaft*, von einem Hunde, im Ueberschuss einem entfaserstofften, aber noch Blutkörperchen genug enthaltenden Blute zugemischt, machte dies schwach gerinnen, und färbte es nach einigem Stehen etwas bräunlich. Eine geringere Menge Magensaft färbt das Blut erst etwas höher roth, was wohl von der anfangs prävalenten Einwirkung der Salze herrührt.

5) Der kalte wässrige *Auszug aus Kaninchen- und Kalbfleisch* (bekanntlich reagirt er sauer), nachdem er evaporirt und filtrirt worden war, zum Blute bis zur sauren Reaction gesetzt, färbte es ins Zinno-

berrothe, beschleunigte das Sinken der Blutmolekeln und des Blutroths merklich, bräunte auch bei mehrstündiger Einwirkung das Blut nicht merklich, und schien die Gestalt der Blutmolekeln nicht zu ändern. Aehnlich verhalten sich

6) die durch Evaporation concentrirten *saueren Moleken*; erst nach längerer Einwirkung verfärbte sich das Blut etwas ins Bräunliche.

7) Die *Flüssigkeit*, welche ich aus dem *Pankreas* einer eben getödteten Kuh ausdrücken konnte, verhielt sich wie der Speichel.

8) Nach Eichhorn färbt ein Minimum von *Kuhpockenlymphe* einige Tropfen Blut hellroth. Hieraus die Erklärung der hellen Färbung des Blutes in den ansteckenden Fiebern, desgleichen nach dem Vipernbisse, entlehnen zu wollen, ist gewiss sehr gewagt. Nasse³²⁾ sagt sehr richtig: „dass aber ein Tropfen Lymphe eine kleine Menge Blut heller färbt, giebt noch keinen Grund für die Annahme, dass durch denselben die ganze Blutmasse auf diese Weise verändert werden könne.“

9) Das (sauer reagirende) *Trippercontagium* färbte das Blut gleichfalls etwas hellroth, zeigte aber sonst keinen merklichen Einfluss.

10) *Schweiss*, welcher in der Achselhöhle gesammelt und dann eingetrocknet worden war, färbte das Blut höher roth, machte es allmählig klarer, und nach mehrstündiger Einwirkung zeigte es sich deutlich, dass die Blutkörperchen aufgelöst wurden (vergl. §. 14, Ammoniaksalze).

11) Werden faulige thierische Stoffe in das Blut injicirt, so wirken sie bekanntlich, auch schon bei sehr geringer Menge, giftig; zeigt sich hierbei eine

Wirkung auf die Blutkörperchen? ich mengte Menschen- und auch Froschblut mit *fauligem Blute*, in einem andern Falle mit *fauligem Serum* zu gleichen Theilen: die Blutkörperchen zeigten weder ein Aufschwellen noch ein Aufgelöstwerden, wenigstens nicht innerhalb der mehrstündigen Beobachtung. Das angewandte faule Serum, mikroskopisch betrachtet, enthielt sehr kleine Körnchen, die ich nur für fettige Ausscheidungen halten konnte; die von diesem Serum umgebenen Froschblutmolekeln zeigten eine ganz auffallende Gestalt (s. Fig. 1), sie waren von jenen Körnchen kranzartig umgeben. Ich werde auf diese Erscheinung im zweiten Capitel zurückkommen.

12) Das *Blut der Vögel, der Frösche, gemengt mit dem der Säugethiere*, zeigte keine wahrnehmbare Veränderung. Ebenso verhielten sich auch

13) *Chylus* und 14) *Eidotter*, welches letztere nach J. Müller in wässriger Auflösung wie Wasser wirken soll. Mir scheint die Wirkung mehr in dem Natrongehalt zu liegen, wodurch auch das verdünnte Eiweiss auflösender wirkt, als das Wasser.

15) Hewson fand, dass die Blutkörperchen im *Harn* ihre Gestalt behielten, wie im Serum, wenn er nicht sehr wässrig sei. Schultz sagt: „Ich finde ebenfalls, dass man sich des Harns sehr gut anstatt des Serums zur Untersuchung der normalen Form der Bläschen bedienen kann³³⁾“. Ich mengte *evaporirten Harn* mit Menschen- und mit Froschblut: nach 12—24stündiger Einwirkung fingen die Blutkörperchen an zu verschwinden, das Blut wurde auch klarer; die Kernchen des Froschblutes blieben unverändert. Auch den *frischen Harn* fand ich nicht so indifferent, dass man ihn dem Serum, Zucker und Salzwasser,

behufs der Conservation der Blutmolekeln, gleichstellen könnte (vergl. §. 14, Ammoniaksalze und Harnstoff 48^b).

16) Eine sehr überraschende Wirkung, die, so viel ich weiss, noch nicht dargethan worden ist, zeigte *die Galle*. Ich versetzte Frosch-, Menschen- und Schweineblut mit einer geringen Menge eingedickter Ochsen-galle: das Blut wurde sofort klar, die Blutkörperchen verschwanden *augenblicklich* und an denen des Froschblutes zeigte es sich, dass die Kernchen sich ein Weilchen unverändert hielten, dann in Kernchentheile zerfielen, und diese endlich auch, besonders wenn die Probe (zwischen Glastäfelchen s. oben) etwas erwärmt wurde, verschwanden. Auch andere Gallen: Menschen-, Hunde-, Schweine-, Katzen-, Kaninchen-, Hühner-, Kröten-, Frosch- und Fischgalle prüfte ich nach ihrem Verhalten zu verschiedenen Bluten; im Wesentlichen zeigte sich dasselbe, nur fand ich, dass die Fischgalle (sie war von einem Zander und Hecht) etwas träger, die Schweinegalle nur sehr schwach die Blutkörperchen löse. Die sehr bitter schmeckende Schweinegalle enthält nach Thénard kein Pikromel, und da sich dieses (nach L. Gmelin's Methode aus Ochsen-galle geschieden) als ein eben so starkes, wenn nicht noch stärkeres Solvens der Blutmolekeln zeigte, so glaubte ich vermuthen zu dürfen, dass die Schweinegalle eben wegen des Mangels an Pikromel sich abweichend verhalte. Aber die neuern vortrefflichen und durch Pelouze und Dumas grösstentheils bestätigten Untersuchungen der Galle (Ochsen-galle) von Horace Demarcay gestatten diese Erklärung nicht. Die Schweinegalle ist, man darf nur die Reaction der Säuren auf dieselbe in Betracht ziehen, eine ganz eigenthümliche Galle und macht eine genauere Analyse

sehr wünschenswerth; vergl. das neunte Capitel. Die Galle von einem an *Diabetes mellitus* Verstorbenen löste die Blutkörperchen nur sehr träge auf. Die Galle eines bald nach der Geburt gestorbenen Kindes, die mir mein Herr College, Hofrath Schultze, lieferte, welche ich geschmacklos fand, und die auch eigentlich nur einen gelblich gefärbten Schleim darstellte, ferner das Meconium aus demselben Kinde, wirkten nicht auf die Blutkörperchen auflösend. Wünschenswerth wäre es, die Galle eines Kindes zu prüfen, welches schon einige Tage oder auch länger die Brust genommen, oder besser gesagt, schon verdaut hatte; ich fand bis jetzt dazu keine Gelegenheit. Zu vermuthen ist wohl mit Sicherheit, dass diese Galle auch jene solvirende Kraft besitze; denn mit der actuellen Verdauungskraft wird der Gallenblaseninhalte zu, so zu sagen, secretiellem Excrement, während die Galle des noch nicht verdauenden Kindes wohl nur ein reines Excrement ist, und auch nur aus Schleim, etwas Gallenbraun und einem Minimum Galle besteht. Den Galleninhalte von einem etwa bis zur Hälfte ausgetragenen Kuhfötus fand ich ganz geschmacklos, und nur aus Schleim, etwas Speichelstoff und gelbem Farbstoffe bestehend; er zeigte sich gegen die Blutkörperchen indifferent.

B. Verhalten des Blutes und der Blutmolekeln zu organischen Stoffen.

I. Zu organischen Säuren und sauren Salzen derselben.

§. 9.

17) *Kleesäure zu Frosch- und Menschenblut*: Die Säure wirkt sehr bald auflösend, die Blutkörperchen

werden heller, etwas opak, schwellen dann etwas an, und verschwinden bis auf die Kerne *). Sie wirkt der Phosphor- und Essigsäure (s. weiter) ähnlich, doch lassen diese nicht eine schwache Zusammenziehung und Verkleinerung der Kerne wahrnehmen, wie es eben hier stattfindet.

Das saure kleesaure Kali oder Oxalium wirkt nur weniger rasch als die Säure selbst. Grössere Mengen von Blut mit Kleesäure oder Oxalium (100:1) versetzt, sieht man bald ins Bräunliche verfärbt und etwas pulpos werden.

18) *Essigsäure und Froschblut*: Wie diese Säure wirkt, ist bekannt, ich will nur davon bemerken, dass sie als *Acidum aceticum* die Blutkörperchen schnell auflöst, langsamer ihre Kerne, wenn die Probe nicht ein wenig, etwa nur bis 30°, erwärmt wird. Ist die Säure nur *Acetum concentratum*, so bleiben die Kernchen entweder als solche, oder doch als Kerntheilchen zurück, und verschwinden nur merklich, wenn die Säure im Ueberschuss und etwas erwärmt angewendet wird. Froschblut, was ich an einem andern Orte in gewöhnlichem aber reinem Essig (aus Weingeist bereitetem) auffing, und mit auf eine Reise von 40 Meilen nahm, so dass es viel geschüttelt wurde, enthielt, als ich es nach der Rückkehr untersuchte, einen Satz, in welchem sich viele, von dem Häutigen ganz befreite Kernchen befanden. Der abfiltrirte, mit Wasser gewaschene und dann mit Wasser bedeckt in einem offenen Gefässe längere Zeit gestanden habende Satz, so dass das Wasser etwas faulig geworden war, liess

*) Magendie's Beobachtung stimmt hiermit fast ganz überein.

nun sehr viele solche reine Kerne durch Coliren absondern. Ich werde späterhin hierauf zurückkommen.

19) *Bernsteinsäure und Froschblut*: Die Blutkörperchen wurden etwas contrahirt, hierdurch kleiner, zeigten sich aber sonst nicht in der Säure auflöslich. Die Farbe des Blutes ging ins Bräunliche.

20) *Citronensäure und Menschenblut*: Die Blutfarbe bräunte sich; die Blutkörperchen wurden angegriffen und nach längerer Zeit merklich aufgelöst *).

21) *Benzoessäure und Menschenblut*: Zwischen den lockern Coagulumpartien waren die Blutkörperchen als gestaltlich unveränderte deutlich zu erkennen.

22) *Weinsteinsäure, saures weinsteinsaures Kali und Schweineblut*: Die Blutkörperchen zogen sich ein wenig zusammen, zeigten aber sonst keine Veränderung **). Die Blutfarbe ging ins Bräunliche. Eine Unze frisches Menschenblut wurde mit 6 Gran Cremor tartari versetzt und hingestellt: der Blutkuchen war bräunlich, und ein bräunlich rothgefärbtes Serum stand darüber.

23) *Aepfelsäure (Aepfelsaft, eingedickt) und Menschenblut*: Die Blutfarbe hatte sich etwas gebräunt, die Blutkörperchen wurden etwas angegriffen, einige schienen aufgelöst worden zu sein.

24) *Milchsäure und Menschenblut*: Die Bräunung des Blutes geschieht durch Milchsäure langsamer als durch andere azotlose Pflanzensäuren, z. B. Weinstein- und Kleesäure. Das Blut war etwas verdickt, aber nicht geronnen, und ich finde auch, dass Milchsäure

*) Magendie giebt auch eine Verflüssigung durch Citronensäure an.

**) Mit Magendie's Angabe übereinstimmend.

weder Albumen noch Serum coagulirt, wie es sonst wohl angegeben wird. Es wurde bei diesen Versuchen die saure Masse angewandt, welche man erhält durch Eindampfen der sauren Molken, Ausziehen mit Weingeist, Filtriren des spirituösen Auszuges und Verdampfen desselben im Wasserbade. (Vergl. das 4te Cap.) Die Blutkörperchen zeigten sich nicht verändert und auch nicht in beginnender Auflösung*). Obschon es sehr häufig vorkommt, dass viele Blutkörperchen aufrecht in der Flüssigkeit schwimmen, namentlich wenn die Blutschicht nicht zu dünn ist, so muss ich doch bemerken, dass sich diese Erscheinung bei der vorstehenden Probe so auffallend einstellte, dass die meisten Blutkörperchen aufrecht standen. Bei dem Sichaufrichtstellen der Blutkörperchen des Menschen- und Froschblutes (durch verschiedene Zusätze) glaube ich immer bemerkt zu haben, dass die Scheiben sich in der Mitte etwas einziehen, und auch der Rand sich ein wenig umlegt, so dass sie etwa tellerförmig werden. Wie möchte diese Erscheinung zu erklären sein? Geschieht es vielleicht, dass die Häutchen der Blutkörperchen (s. d. Spätere) sich ein wenig zusammenziehen und von dem vielleicht an der einen Seite angehefteten Kern (mittelst einer Verbindungshaut) nach innen gezogen werden, so dass sich andere Blutkörperchen auf den untern Rand auflegen, und das beschwerte Blutkörperchen aufrichten?

25) *Gerbsäure und Schweineblut*: Die Blutkörper-

*) Spätere Versuche mit reiner Milchsäure zeigten, dass diese Säure sich der verdünnten Essigsäure ähnlich verhält. Magendie giebt auch an, dass die Milchsäure die Gerinnung des Blutes hindere.

chen zusammengeflossen, die Farbe ins Bräunliche verändert, Gerinnselgruppen; im ersten Augenblicke wird das Blut durch reine Gerbsäure höher roth. *Gallussäure und Schweineblut*: die Farbe des Blutes ins Bräunlichrothe verdunkelt, die Blutkörperchen nicht verändert, aber zu Gerinnselhäufchen zusammengeholt.

26) *Harnsäure und Schweineblut*: Blutfarbe und Blutkörperchen erlitten keine Veränderung.

27) *Blausäuredunst und Schweineblut*: Aus einem in einem Tubulatretörtchen erhitzten Brei von Kaliumeisen-cyanürpulver und Phosphorsäure leitete ich den Dunst der Blausäure in das Blut, bis dies reichlich darnach roch. Die Farbe desselben erhöhte sich etwas, die verlackte Probe zeigte, nach 3 Tagen beobachtet, die Blutkörperchen unverändert. Die verdünnte Blausäure wirkt auflösend auf die Blutkörperchen. Es scheint also wohl nur das Wasser derselben zu sein. — Ebenso wurde eine grössere Menge Blut mit Blausäuredunst vermischt, und diese Mischung in einer Flasche anderthalb Jahre aufgehoben: der Geruch der Blausäure war gleich stark geblieben, das Blut hatte seine Farbe vollkommen beibehalten, roch durchaus nicht faulig, und zeigte sich, in dünnen Lagen betrachtet, vollkommen klar. Wie die Blausäure verhält sich auch das Cyangas. Cyangas und Blausäure scheinen hiernach die besten Erhaltungsmittel der Blutfarbe zu sein. Wie das Blut eines mit Blausäure vergifteten Thieres sich wohl hinsichtlich der Blutkörperchen verhalten möchte, war von nahe liegendem Interesse. Es wurde ein 4 Wochen altes Kaninchen mit Blausäure getödtet, noch warm geöffnet, und das noch flüssige, vom gesunden nicht merklich verschieden erscheinende Blut sofort mikroskopisch betrachtet; aber es zeigte nicht die geringste

Veränderung. Bei dieser Gelegenheit erinnere ich, dass ich früher einen Versuch mit einer Katze der Art machte, dass ich dem Thiere zuerst eine reichliche Portion arsenige Säure eingab, weiterhin einen guten Theelöffel voll Blausäure, und mich nicht wenig wunderte, dass, abgesehen von einer geringen Betäubung und Lähmung, beide Gifte so wenig wirkten, dass das Thier, als es von seinen Fesseln befreit worden war, munter davon sprang. Die Katze hatte übrigens binnen 8 Stunden vor dem Versuche kein Futter bekommen.

28) *Schwefelblausäure und Menschenblut*: Das Blut hatte sich ein wenig ins Bräunliche verfärbt; die Blutkörperchen waren verschwunden; die restirenden kleinen gleichsam punktförmigen Körnchen mochten wohl die Kerntheilchen sein.

II. *Verhalten des Blutes und der Blutmolekeln zu organischen Basen und deren Salzen.*

§. 10.

29) *Morphium und Schweineblut*: Das Blut hatte sich ein wenig verdunkelt, aber die Blutkörperchen zeigten sich unverändert; neutrales essigsaures Morphinum verhielt sich indifferent.

30) *Veratrin und Menschenblut*, bis zum dritten Tage beobachtet: Farbe, Flüssigkeit und Blutkörperchen des Blutes unverändert.

31) *Strychnin und Schweineblut*: Wiederholentlich hatte ich bemerkt, dass das Strychnin die Blutkörperchen merklich auflöse, während Andere, namentlich

J. Müller ³⁴⁾ bemerken, dass es in dieser Beziehung indifferent sei. Ich fand endlich, dass das bezogene Alkaloid nicht frei von Alkali war, und dass ganz reines sich allerdings nicht lösend zeigt.

32) *Schwefelsaures Chinin und Menschenblut*: Die Blutkörperchen zeigten sich sogleich oder doch nach einigen Minuten auffallend unregelmässig gestaltet, eckig, rauh, von zwei Seiten her zusammengezogen, die Farbe des Blutes zog sich ins Bräunliche, obschon nur schwach.

33) *Coniin und Menschenblut*: Sowie etwas Coniin mit Blut gemengt wurde, zeigte sich sogleich eine auffallende Veränderung: das Blut wurde zu einer schmutzig röthlich-gelben schmierigen Masse, die unter dem Mikroskop wie trübes, geflossenes Wachs aussah, und Blutkörperchen waren nicht mehr wahrzunehmen. Da das Coniin vielleicht ein wenig Alkohol enthalten und die ölige Beschaffenheit des Coniins zu einer Täuschung verleiten konnte, so wurden zwei Gegenversuche gemacht: ich bereitete reines salzsaures Coniin, zerlegte es in einem Tubulatretörtchen mittelst Aetzkali-Flüssigkeit und leitete den Dunst dieses flüchtigen Alkaloids in ein schmales Reagenzgläschen, welches einige Tropfen Blut enthielt: die Wirkung war wie oben, wenn das Coniin sonst (es wurde das Gläschen durch Eis abgekühlt) reichlich genug hinzukam. Wird etwas verdünntes Blut mit weniger Coniin versetzt, so bleibt es noch flüssig, entfärbt sich aber allmählig beim Stehen, und die Flüssigkeit zeigt sich dann etwas ammoniakalisch, und bildet ein braunes Sediment. Es wurden ferner Blut, Kochsalzwasser und Mandelöl zusammengerieben: das mikroskopische Ansehen war

ganz verschieden; hier waren die Oeltröpfchen vereinzelt deutlich zu erkennen.

Da ich einmal von diesem Körper spreche, so möge schon hier von einem andern Versuche mit Coniin berichtet werden. Zeigen die mit Coniin vergifteten Thiere eine veränderte Beschaffenheit des Blutes? Es wurde einem Kaninchen, was bereits 10 Wochen alt war, eine halbe Unze Wasser eingeﬂösst, mit welchem 2 Tropfen Coniin zusammengeschüttelt worden waren. Höchstens $\frac{2}{3}$ dieses giftigen Wassers konnten dem Thiere nur beigebracht werden. Der Tod trat unter den bekannten Symptomen schon vor Ablauf der zweiten Minute und bald nach dem Ausstossen eines Schreies ein, noch warm wurde das Thier geöffnet, und von dem noch ﬂüssigen Blute (dessen Farbe nur nicht ganz so roth war, wie die des gesunden Körpers, sonst aber keine sichtbare Veränderung zeigte) eine Probe unter das Mikroskop gebracht: es zeigte sich nicht die geringste Veränderung der anatomischen Bestandtheile. Mit einem auf gleiche Weise bereiteten Coniinwasser, in welchem höchstens $\frac{1}{2}$ Tropfen Coniin sich befand, wurde ein junger Hund, der bereits drei Wochen gesogen hatte, vergiftet: der Tod trat hier und zwar ohne Schrei und unter sehr unbedeutendem Krampfe gleichsam im Umsehen ein! Ich habe mit manchem andern Gifte verschiedene Thiere, in der Zeit von 16 Jahren wohl gegen 100, getödtet, eine so rasche Wirkung, wie das Coniin sie hat, habe ich nie gesehen, von der stärksten Hydrocyansäure nicht, und wenn es von einem Gifte gesagt werden kann, dass es gleichsam mit Blitzesschnelle tödte, so gilt dies wohl vorzüglich von dem Coniin³⁵). Auch hier zeigte sich keine Veränderung der Blutkörperchen.

Salzsaures Contin mit Menschenblut: Das Blut hatte keine Veränderung erlitten. Es war zwischen gut schliessenden dicken Spiegelglasplatten eingeschlossen; viele Wochen hielt es sich so unverändert, so dass es seine Farbe, Flüssigkeit und Blutkörperchen bewahrte, als wenn es frisches Blut wäre. Weiterhin war ein Stückchen Lack abgesprungen, so dass die Luft eindringen konnte; nun fanden sich die Blutkörperchen bis auf die Kerne und Kerntheilchen aufgelöst.

III. *Verhalten des Blutes und seiner Blutmolekeln zu chemisch indifferenten organischen Stoffen.*

§. 11.

34) *Gummi und*

35) *Zucker mit Menschenblut:* Farbe und Blutkörperchen hielten sich, das mit Zucker versetzte Blut schien etwas dünnflüssiger geworden zu sein.

36) *Milchzucker und Menschenblut:* die eingetrocknete Probe wurde mit Kochsalzwasser aufgeweicht, und dann sogleich beobachtet. Die Blutkörperchen scheinen aufgelöst worden zu sein (?), die Farbe des Blutes hatte sich auch in das Bräunliche gezogen.

37) *Mannit und Menschenblut:* Die Blutfarbe hielt sich; die Blutkörperchen fingen am dritten Tage an aufgelöst zu werden.

38) *Zwiebelsaft (eingetrocknet an der Luft auf einem Uhrglase) und Menschenblut:* die Farbe des Blutes kaum verändert; die Blutkörperchen aufgelöst (?).

39) *Asa foetida-Wasser, concentrirtes, und Schweineblut:* Die Blutkörperchen aufgelöst, wohl nur durch das Wasser, die Farbe nicht verändert.

40) *Aqua aromatica und Schweineblut*: Viele Blutkörperchen aufgelöst, aber auch noch viele, obschon sehr blass und kleiner geworden, zugegen, eine Wirkung, die wohl nur dem Wasser zugeschrieben werden kann.

41) *Weingeist und Schweineblut*: Die Blutkörperchen bis auf Kernchen- und Häutchenreste verschwunden (vergl. d. 2te Cap.)

42) *Aether und Schweineblut*: Ins Schwachbräunliche verfärbt, Gerinnsel, die Blutkörperchen zeigten sich bis auf Häutchen- und einige Kernchenreste verschwunden *) (vergl. d. 2te Cap.)

43) *Essigäther*: ebenso.

44) *Terpenthinöl und Froschblut*: Das Blut war ganz bleich, schmutzig gelb; die Blutkörperchen schienen gänzlich zerstört; Häutchen und Gerinnsel. — *Menschenblut* verhielt sich ebenso.

45) *Kreosot und Schweineblut*: Die Farbe nur wenig oder kaum verändert; röthliche Gerinnsel; die Blutkörperchen wohl behalten, aber ziemlich viel kleiner und zusammengeholt.

46) *Bittermandelöl in minimo und maximo des Zusatzes*. Die nach 2 Tagen beobachteten, verlackten Proben zeigten Folgendes: im erstern Falle war das Blut ungeronnen, klar und fast von normaler Farbe, dagegen waren die Blutkörperchen vergangen; im andern Falle zeigte sich die auflösende Wirkung auch, und das Blut war ins Bräunliche verfärbt und etwas coagulirt.

47) *Kampher zu Menschenblut und Froschblut*,

*) Magendie giebt auch an, dass eine Mischung von Aether mit wenigem Wasser die Blutkörperchen auflöse.

im maximo und minimo des Zusatzes: Farbe und Blutkörperchen hatten sich unverändert erhalten.

48^a) *Anemonin und Menschenblut*: Das Präparat war mir von einem befreundeten geschickten Pharmaceuten geliefert worden. Die Farbe ein wenig ins Bräunliche verändert; hin und wieder Gerinnsel, zwischen welchen sich die unveränderten Blutkörperchen bewegten.

48^b) *Harnstoff (künstlicher, ganz reiner) mit Menschen- und Schweineblut*: Die Farbe des Blutes schien keine merkbare Veränderung zu erleiden, aber, was ich nicht vermuthet hatte, die Blutkörperchen waren bis auf die Kerne und Kerntheilchen und einige restirende Hüllenpartikeln aufgelöst. Diese auflösende Wirkung des Harnstoffs trat übrigens sehr bald nach der Zumischung zum Blute ein.

49) *Cantharidin und Schweineblut*: Sowohl das Cantharidin selbst, als auch der Rückstand, welchen der Aetherauszug aus Canthariden beim Verdampfen hinterlässt, zeigten sich indifferent gegen die Blutkörperchen.

50) *Opium und Schweineblut*. Opiumpulver und der Evaporationsrückstand von *Tinctura Opii* wurden mit dem Blute gemengt: die Blutkörperchen waren nur ein wenig zusammengezogen, und hin und wieder verunstaltet, was aber wohl auf den geringen Gehalt an Gerbestoff zu beziehen ist.

C. Verhalten des Blutes und seiner Blutmolekeln zu anorganischen Stoffen.

I. Zu anorganischen Säuren und deren sauren Salzen.

§. 12.

51) *Kohlensäure und Schweineblut*: Es wurde das Blut $\frac{1}{2}$ Stunde reichlich mit kohlensaurem Gase durchströmt, darauf verlackt (s. §. 7.). Die Blutfarbe hatte sich bald in das Venöse, Heidelbeerfarbene verändert; die Blutkörperchen zeigten sich noch nach 2 Tagen unverändert *).

52) *Borarsäure und Schweineblut*: Die Blutfarbe ins Bräunliche verfärbt, die Blutkörperchen unverändert, ebenfalls ein wenig verkleinert, etwas Gerinnsel.

53) *Selensäure und Menschenblut*: und

54^a) *Schwefelsäure (verdünnte) und Schweineblut*: Das ins Braune verfärbte Blut zeigte in den schmierigen Gerinnseln noch viele Blutkörperchen.

54^b) *Saures schwefelsaures Kali und Schweineblut*: Die Blutfarbe in ein Bräunlichgrau verfärbt, die Blutkörperchen zu Gerinnseln zusammengedrängt; ähnlich wie verdünnte Schwefelsäure.

55) *Phosphorsäure und Froschblut*. Diese Säure eignet sich noch besser als die Essigsäure zur mikroskopischen Untersuchung der Blutkörperchen. In der damit versetzten Blutprobe zeigt sich keine Spur von Coagulation, die Blutkörperchen verschwinden scheinbar sehr bald, und hinterlassen erst schwach

*) Magendie giebt an, dass die Kohlensäure das Blut verflüssige.

gelblich, weiterhin farblos erscheinende Kerne, während bei der Essigsäure ein Rand von bräunlichrothem Farbestoff ziemlich lange restirt; ich sage scheinbar, denn allerdings ist es bei einer 100maligen Vergrößerung so, als wenn Alles, was um den Kern liegt, ganz verschwunden wäre, und bei vielen Blutkörperchen mag dies auch so sein; sieht man aber bei einer 200fachen Vergrößerung und günstiger Beleuchtung mit unermüdetem Auge genau zu, so bemerkt man deutlich, dass die meisten, noch elliptischen Blutkörperchen ihre äussere Hülle noch besitzen, dass sie aber etwas vergrössert und in der Feinheit einer Seifenblase erscheint. Schultz sagt auch: „das Bläschen an sich ist von unendlicher Düntheit, so dass, wenn es dicht um den Kern anliegt, es den Durchmesser desselben kaum vermehrt.“ Allmählig wird aber auch die feine Haut aufgelöst. Wendet man concentrirte oder erwärmte Phosphorsäure an, so löst sich Alles bis auf den Kern in wenigen Secunden, zuletzt gleichsam stossweise auf, so dass die Kerne an der Stelle, wo die Blutmolekeln lagen, beinahe plötzlich hervortreten (Fig. 2.) Die Kerne erscheinen hierbei nie durchsichtig, sondern nur durchscheinend.

56) *Arseniksäure und Froschblut*: Sie wirkt ganz so, wie die Phosphorsäure; das mit Arseniksäure versetzte grössere Blutquantum wurde wie durch die Phosphor-, Essig- u. a. Säuren braun und pulpös; doch geht hier die Verdickung bis zum Bröcklichwerden.

57) *Arsenige Säure und Froschblut*: Die Säure wurde in Pulverform zugesetzt; die Hülle der Blutkörperchen zeigte sich bei vielen wie ein- und umgeben (s. Fig. 3.) Als concentrirtes Kochsalzwasser hin-

zugefügt wurde, gewannen mehrere Blutkörperchen beinahe ihre normale Gestalt wieder. Die Kernchen schienen mit den übrigen wie in Eins verflossen und etwas aufgetrieben; wahrscheinlich entstand dies nur aus einer Trübung der Kernstelle und ihrer Umgebung durch das Mittel. — Die Blutkörperchen des Menschenblutes erschienen nur ein wenig uneben, nachdem die arsenige Säure ein Weilchen auf sie gewirkt hatte; die Blutfarbe war wenig oder nicht verändert. Es wurde ein Frosch mit arseniger Säure vergiftet: in der ersten Stunde zeigte sich keine auffallende Erscheinung, weiterhin duckte er sich zusammen, und blieb in dieser Unthätigkeit, bis er starb. Gleich nach dem Tode wurde ihm der Kopf abgeschnitten (nachdem er zuvor sorgfältig abgewaschen worden), ein Tropfen Blut zwischen die Platten gebracht, und mikroskopisch betrachtet: die Blutkörperchen zeigten keine wahrnehmbare Veränderung, so auch nicht die von einem mit arseniger Säure binnen zwei Tagen getödteten Kaninchen.

58) *Verdünnte Salzsäure und Froschblut*: Viele Häufchen von häutigen Resten und Kernen, aber keine Blutkörperchen mehr.

59) *Verdünnte Salpetersäure und Froschblut*: Fast wie das vorige. Hewson bemerkt auch schon, dass die mit vielem Wasser verdünnte Schwefel-, Salz- und Salpetersäure die Blutkörperchen aufschwellen und auflösen*), während sie sich in concentrirten Säuren halten.

60) *Spiessglanz- und spiessglanzige Säure und Schweineblut*. Da die Probe zwischen den Gläsern

*) Magendie giebt Aehnliches an.

eingetrocknet war, so wurde sie durch etwas concentrirtes Salzwasser aufgeweicht: die Blutkörperchen schienen ein wenig zusammengezogen und angegriffen (?).

II. Verhalten des Blutes und der Blutmolekeln zu organischen Basen, namentlich Aetzalkalien.

§. 13.

61) *Ammoniak und Froschblut*: Kaustisches Ammoniak löst rasch die Blutkörperchen auf; bald darauf werden auch die Kerne angegriffen, so dass das Gesichtsfeld fast ganz klar erscheint. Wie es sonst auf das frische Blut wirkt, ist hinreichend bekannt.

62) *Kali- und Natronflüssigkeit und Froschblut*: Unter Beibehaltung der Form verkleinern sich die Blutkörperchen immer mehr und mehr, und zuletzt sieht man nur die Kerne, die aber dann auch verschwinden, wenn die Lauge concentrirt ist. Wendet man eine sehr verdünnte Lauge an, so sieht man die Erscheinung, welche die Phosphorsäure giebt, auch hier —: das allmälige Verdünntwerden der äussern Haut der Blutkörperchen bis gleichsam zu einem feinen Hauch, in der Form der Blutkörperchen (s. Art. Phosphorsäure, 55). Ganz concentrirte Kali- oder Natronflüssigkeit stört etwas die Beobachtung, sie erzeugt ein gallertartiges Coagulum, wie es Müller zuerst gefunden hat. Die Veränderungen des Blutes an den Polen der Säule werden wohl genügend durch Zerlegung u. s. w. der Salze, namentlich des Kochsalzes erklärt.

63) *Kalk und Blut*. Da Kalkwasser nicht angewendet werden durfte, so streute ich ein wenig feines

Kalkpulver auf das Blut, und verschloss die Probe auf die oben angegebene Weise: das Mikroskop zeigte, dass die Blutmolekeln bis auf die Kerne sich auflösten; vor dem gänzlichen Verschwinden der Kernumgebung sah man auch hier und ziemlich lange (aber nur bei sehr aufmerksamer Beobachtung und 200maliger Vergrößerung) jenes bis zum Hauchartigen verdünnte Häutchen. Deutlich zeigte es sich, dass die Blutkerne kleiner, zusammengezogener, als im natürlichen Zustande waren. Die Blutfarbe war bald grünlich geworden, wie es deutlich erschien, wenn die Glasplatte auf weisses Papier gelegt wurde.

64) *Baryt zu Blut*: Verhält sich wie Kalk, doch wirkt er schneller, und noch stärker verfärbt er die Blutfarbe ins Bräunlichgrüne.

III. Verhalten des Blutes und der Blutmolekeln zu Salzen.

1. Verhalten derselben zu Ammoniak- und leicht metallischen Salzen.

§. 14.

65) *Kohlensaures Ammoniak und Blut*: Schon Leeuwenhoek³⁶⁾ hat das Verhalten dieses Salzes (er nennt es nach seiner Zeit Hirschhornsalz) zum Blute, hinsichtlich der Blutkörperchen geprüft. Seine Angabe steht dem, was ich gefunden, sehr nahe. Dass dieses Ammoniaksalz die Blutkörperchen auflöst, ist schon seit Hewson bekannt. Ich habe Folgendes hinzuzufügen. Das dem Froschblut zugesetzte kohlensaure Ammoniak wirkt bald auf die Blutkörperchen, so dass es aussieht, als wenn sich eine unter der äussersten Hülle liegende Haut zusammengefaltet

habe (s. Fig. 4., der Deutlichkeit wegen gross gezeichnet). Zwei Tage darauf wurde der Versuch zweimal wiederholt, dieselbe Wirkung entstand nicht sogleich, sondern die Blutkörperchen wurden zunächst rund; allein nach längerer Einwirkung des Mittels zeigten sich auffallende Veränderungen an denselben. Einige sahen semmel-, andere birnförmig, andere ganz verunstaltet aus; herrschend waren indess die Einschnürungen (Fig. 5); ihre Farbe zog sich scheinbar etwas ins Graue, die Kernchen waren trübe und dadurch ziemlich unkenndbar. Nach einigen Tagen wurde das Blut wieder betrachtet. Die Blutkörperchen waren aufgelöst, die Kernchen ihrer Partikelchen, welche deutlich zu erkennen waren, entleert, hin und wieder eingehüllt von dünnen, häutigen Resten. Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung werde ich späterhin zu geben versuchen. Das mit kohlensaurem Ammoniak (gr. iv) versetzte frische Menschenblut (5 iv) eines 20jährigen kräftigen Menschen war nach einem 8—12stündigen Stehen etwas ins Bräunlichrothe verfärbt, das Serum blieb blutig, der Cruor war sehr locker. Leeuwenhoek bezeichnet die Veränderung der Farbe mit „*punicus*“, was vielleicht auch richtiger ist. Ich finde, dass Ammoniakcarbonat das Blut schnell klar und granatroth macht, so auch das ammoniakalische Destillat von Harn; das gewöhnliche Ammoniakcarbonat lässt noch geringe Trübung. — Wenn Blutcrucor anfängt, sich zu verfärben, und im Serum aufgelöst zu werden, giebt es, mit Weingeist destillirt, etwas Ammoniakcarbonat.

66) *Kohlensaures Kali, kohlensaures Natron und Natronbicarbonat und Blut*: J. Müller ³⁷⁾ sagt, dass die verdünnte Auflösung des kohlensauren Kali die

Blutkörperchen nicht verändere; ich kann nur finden, dass die Veränderung ziemlich langsam vor sich geht; dasselbe lässt sich vom kohlensauren Natron sagen. Das mit dem Bicarbonatpulver versetzte Menschenblut zeigt zuerst keine Veränderung; allmählig verschwinden aber einzelne Blutkörperchen, und nach längerer Zeit sieht man sie auch aufgelöst, worüber aber (in der verschlossenen Probe) 6—8 Tage vergehen können. So ist es auch mit dem Froschblute; es wurde an diesem wahrgenommen, dass die Kerne der Blutkörperchen verhältnissmässig merklich röther waren, als die übrige Masse, d. h. ihre flüssige Umgebung. Die Blutkerne scheinen sich bis auf ein Zerfallen in ihre Kerntheilchen in dem Bicarbonat zu halten. Bekanntlich macht kohlensaures Natron das Blut hellroth, es thut dies auch das Bicarbonat; aber es währt diese Farbe nicht lange, denn nach einigen Stunden verfärbt sich das Blut: die zuerst erfolgte Trübniß, durch das leichtere Niederfallen der Blutkörperchen bedingt, hellt sich immer mehr auf, so dass ein bräunlich-kirschfarbenes klares Blut mit vermehrter Viscosität gebildet wird. Das mit kleinen Quantitäten kohlensauren Alkalis versetzte Blut geht leichter in Fäulniß über, als ohne dasselbe. Verfärbung und Auflösung des Blutes, wie angegeben, geschehen allerdings durch die Bicarbonate nicht so rasch, wie durch die Carbonate. Vergl. über die Röthung des Blutes durch kohlensaures Natron u. s. w. das 3te Cap.

67^a) *Arzneiliche Seife (Sapo medicatus) und Menschenblut*, bis zum dritten Tage beobachtet: Stellenweise gänzliche Auflösung, stellenweise restirende Blutkerntheilchen (vergl. das 2te Cap.); die Röthe der Blutfarbe war wenig verändert.

67^b) *Hydrothionalkali, Schwefelleber und Menschenblut*: Die baldige geringe Verfärbung des Blutes durch dieses das Blut an seiner Coagulation hindernde Mittel ins Grünlichbräunlichrothe ist bekannt; sie scheint wohl vorzüglich dem basischen Verbindungsgliede anzugehören. In der verlackten Probe zeigten sich (am 2ten Tage) Partien, wo bereits Auflösung stattgefunden hatte, andere und die meisten enthielten noch unaufgelöste, unregelmässig accumulirte Blutkörperchen.

68) *Kohlensaurer Talk und Schweineblut*: Die Blutkörperchen erhielten sich, dagegen verfärbte sich das Blut ein wenig ins Bräunlichblaue.

69) *Borax und Schweineblut*: Die Veränderung des Blutes war der durch ein schwaches Alkali ähnlich; die Blutkörperchen waren stellenweise zerstört, aufgelöst, stellenweise noch vorhanden. Bekanntlich schmeckt Borax alkalisch und ist als basisches Salz anzusehen.

70^a) *Essigsaures Ammoniak und Menschenblut*: Wird das Blut mit diesem Zusatz sogleich unter das Mikroskop gebracht, so zeigt sich keine Veränderung, sowohl hinsichtlich der Blutfarbe, als auch der Blutkörperchen, allein in der verlackten und 1—2 Tage gelegen habenden Probe findet eine Auflösung der Blutkörperchen statt und die Farbe verändert sich etwas ins Bräunliche.

70^b) *Ameisensaures Ammoniak und Froschblut*: Die ersten Stunden waren die Blutkörperchen unverändert, weiterhin zeigten sie sich bis zu den Kernen aufgelöst.

71) *Milchsaures Ammoniak und Menschenblut*: Das möglichst neutral dargestellte Salz wirkt fast wie das vorige, nur langsamer.

72) *Bernsteinsaures Ammoniak und Menschenblut*:

Die Blutkörperchen blieben einige Zeit unverändert, wurden dann ein wenig angegriffen, und würden wahrscheinlich weiterhin aufgelöst worden sein, wenn sie nicht in dem bräunlich und dicklich gewordenen Blute eben durch diese Verdickung geschützt worden wären. Möglichst vollkommen indifferentes Salz möchte vielleicht keine Bräunung und Verdickung des Blutes hervorbringen; das angewandte war zwar vollkommen weiss, mochte aber in dem Aufbewahrungsgefäss durch Ammoniakverlust sauer geworden sein; doch muss ich dem wieder gegenüberstellen, dass das Blut eines jungen Mädchens, welches zu einer Unze lebenswarm und flüssig mit 4 Gr. Ammonium succinicum (conc. Auflösung) gemischt worden war, einen festen, unter dem Drucke krümlig werdenden nussbraunen Kuchen mit darüber stehendem trüben, braunrothen Serum nach einigen Stunden Stehens gebildet hatte.

73) *Salmiak und Blut* a) *Salmiak und Menschenblut*, sogleich und nach mehrtägigem Liegenlassen zwischen den verlackten Gläsern mikroskopisch beobachtet: Das Blut blieb klar, die Blutkörperchen zeigten erst keine sichtbare Veränderung, weiterhin aber Auflösung; b) *Salmiak und Froschblut*: In den ersten Stunden liess sich keine Veränderung wahrnehmen, als aber die verschlossene Probe nach einigen Tagen wieder betrachtet wurde, zeigte sich eine ähnliche Veränderung, wie sie das Ammoniakcarbonat hervorbringt (s. 65.). Bei einem wiederholten Versuche trat die Veränderung schon früher ein.

c) *Warmes, eben aus der Ader kommendes Menschenblut 2 Loth, versetzt mit 4 Gr. Salmiak*: Das Blut färbte sich zuerst etwas höher roth, das abgeschiedene Serum war geröthet, der sehr lockere

Cruor *) zog sich immer mehr in das Dunkelkirschfarbene, wurde nach 8—10 Stunden noch weicher, und zerfloss endlich fast ganz im Serum. Das innerhalb 10—12 Stunden vom Hochrothen ins Hellbräunlichviolette verfärbte Blut roch unverkennbar nach Ammoniak, entwickelte auch unter einem mit Salzsäure benetzten Stöpsel bläuliche Nebel, und gab mit Weingeist destillirt ein Ammoniak enthaltendes Destillat. Wiederholte und weitere Versuche zeigten ganz deutlich, dass das Ammoniak, zufolge der Zerlegung des Salmiaks durch das Natron des Blutes entstanden, die Ursache der angegebenen weitem Blutverfärbung u. s. w. war.

Hieraus erklärt sich wohl auch hinreichend, dass der Salmiak auf die Blutkörperchen dem kohlsauren Ammoniak ähnlich wirken kann, und seine schädliche Wirkung auf das Blut, wenn er längere Zeit in nicht ganz kleinen Dosen oder kürzere Zeit in grossen angewandt wird, mag hiermit in Beziehung stehen: scorbutische Dyskrasie, Muskelschwäche, Laxiren, Verderbniss der Verdauung, übelriechende Haut, vermehrte Urinsecretion u. a. m.; mögen auch manche Individuen den Salmiak längere Zeit recht gut vertragen haben.

74) *Phosphorsaures Ammoniak und Menschenblut:* Blutfarbe und Blutkörperchen verhielten sich wie zum milchsauren Ammoniak.

75) *Cyansaures Ammoniak und Menschenblut:* Die Farbe des Blutes veränderte sich bald in ein helles Granatroth, und die Blutkörperchen gingen nach einigen Stunden in Auflösung.

*) Das stimmt ganz überein mit Magendie's Beobachtungen. (S. dessen Vorlesungen über die phys. E. des Lebens IV. p. 113.)

76) *Salpetersaures Ammoniak mit Menschen-, Schweine- und Hammelblut: das Blut wurde heller und schöner roth gefärbt, als von allen andern Salzen, von denen es bekannt ist, dass sie das Blut hochroth färben, die Blutkörperchen hielten sich nur kurze Zeit, und bezeichneten ihr Verschwinden durch schon dem unbewaffneten Auge deutlich wahrnehmbares Aufhellen und Klarwerden des anfangs schön roth gefärbten Blutes. Das salpetersaure Ammoniak war aus seinen Bestandtheilen in reinem und vollkommen indifferentem Zustande dargestellt worden. Ich vermischte die genannten, mit Wasser etwas verdünnten Blutarten einzeln mit zerflossenem salpetersaurem Ammoniak in verschiedenen Verhältnissen, so dass auf eine Unze Blut $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ zerflossenes Salz kamen: das Blut wurde in allen Fällen ganz ausgezeichnet hochroth, beinahe zinnoberfarben, am meisten bei den grössern Zusätzen, und es schlug sich eine reichliche Menge zinnoberrothes, schleimiges Pulver, grösstentheils von Blutroth, nieder. Das Schweineblut war beim Schlachten gerührt worden, das andere Blut hatte ich durch Lappen langsam und zum zweiten Male durchgepresst. Bei geringen Zusätzen des Ammoniaknitrats verdünnte sich die Blutfarbe beträchtlich, bei grössern schlug sich das Blutroth binnen einer Viertelstunde so vollständig nieder, dass das überstehende Serum, was vorher mit dem Blutroth wenig gemengt war, ganz farblos erschien. Auch das schon etwas riechende, aber noch nicht merklich ins Heidelbeerfarbene verfärbte und beim Durchblicken einer dünnen Schicht trübe oder discontinuirlich erscheinende Blut röthete sich noch ziemlich merklich beim Zusatz des Salzes. Nach einigen Stunden Stehens wurde das mit*

dem Salze versetzte Blut wieder normal blutfarben oder granatroth, veränderte sich dann in eine homogene Flüssigkeit, in welcher sich das abgesetzte Blutroth allmählig vertheilte, so dass das Blut durch ein grobes Fliesspapier fast ohne den geringsten Rückstand und klar durchlief, und mit Wasser eine klare schön blutrothe Flüssigkeit gab. Mit dieser Veränderung war die Bildung oder vielmehr Ausscheidung von Ammoniak eingetreten, das Blut roch darnach und gab, mit Weingeist destillirt, Ammoniak.

77) *Tartarus ammoniatus* und Menschenblut, die eingetrocknete Probe mit etwas Kochsalzwasser aufgeweicht: die Blutfarbe nur wenig oder nicht verändert; einige Blutkörperchen restirten noch, die meisten waren bis zu den Kerntheilchen und Häutchen aufgelöst.

78) *Essigsaures Natron* und *Kali*: Das damit versetzte frische Menschen- oder Froschblut zeigte sich bei der sofortigen Beobachtung unter dem Mikroskop unverändert.

79) *Cyansaures Kali*, Schweine- und Menschenblut: Die Blutkörperchen waren bis auf die Kerne oder Kerntheilchen, welche in grosser Zahl und dicht zusammen liegend restirten, aufgelöst. Die Blutfarbe zeigte sich nicht merklich verändert. Das Salz war auf bekannte Weise durch Schwachglühen eines Gemenges von Mangansuperoxyd und Kaliumeisencyanür, Ausziehen der restirenden Masse mit Weingeist u. s. w. erhalten.

80) *Tartarus natronatus* und Menschenblut: Farbe kaum verändert, die Blutkörperchen unverändert.

81) *Tartarus boraxatus* und Menschenblut: Die Blutfarbe ins Bläuliche verändert; die Blutkörperchen

stellenweise ganz aufgelöst, stellenweise noch zugegen, aber sichtbar angegriffen.

82) *Weinsteinsaures Kali und Schweineblut*; zur grössern Sicherheit hatte ich das Salz selbst bereitet: Die Blutkörperchen zeigten sich unverändert, von Gerinnsel war nichts zu bemerken, die Blutfarbe neigte allmählig ins Bräunliche.

83) *Schwefelsaures Kali und Schweineblut*: Farbe und Blutkörperchen unverändert. Es war eine halbe Unze des Blutes eines jungen Mädchens, mit 4 Gr. dieses Salzes gemischt, hingestellt worden: Serum und Kuchen vollständig gesondert, der Kuchen etwas schleimiger Consistenz, locker, dehnbar, (stark) geröthet.

84) *Schwefelsaures Natron und Menschenblut*: Es verhielt sich dieses Salz wie das vorige. Mit einer grössern Menge Blut gemischt (5j:gr. iv), färbte das Glaubersalz das Blut höher roth, und liess die Sonderung in Kuchen und Serum auf die gewöhnliche Weise zu *).

85) *Natrum phosphoricum officinale und Schweineblut*: Die Blutkörperchen ohne Veränderung; die Blutfarbe ein wenig ins Heidelbeerfarbene.

86) *Kochsalz und Schweineblut*. Es war mir interessant, zu erfahren, wie das Kochsalz, bei längerer, 4 — 8tägiger, Einwirkung sich verhalten werde: die Blutkörperchen hatten sich zum grossen Theil aufgelöst; die Blutfarbe war wenig verändert. Was sonst

*) Hamburger giebt an, dass die schwefelsauren alkalischen Salze in concentrirter Auflösung zum Blut gesetzt, die Farbe desselben hellroth machen, und die Coagulation verhindern, in sehr verdünnter Auflösung aber eine schnellere Coagulation und Verfärbung ins Bräunliche bewirken.

von der Einwirkung des Kochsalzes angegeben wird, fand ich bestätigt. Dass das Kochsalz auflösend wirkt, zeigt schon das Flüssigbleiben des mit diesem Salze versetzten Blutes *).

87) *Bromkalium und Froschblut (und Menschenblut)*. Die Blutkörperchen hielten sich nur eine kurze Zeit unverändert, denn weiterhin verschwanden sehr viele, viele andere waren kleiner und rund geworden. Nach einigen Tagen wurde die Probe wieder betrachtet; die Kernchen zeigten sich merklich aufgeschwollen. Im Menschenblut waren nach einigen Tagen die Blutkörperchen meistens zerstört. Die Farbe des Blutes hatte sich in das Bräunliche verändert. Früher war $\frac{3}{4}$ frischen Blutes von einem jungen Mädchen mit gr. iv Bromkalium versetzt und hingestellt worden: ein *dunkelbrauner* Kuchen von gewöhnlicher Consistenz hatte sich abgelagert, und ein gallertartiger etwas rothgefärbter Serumkuchen stand darüber.

88) *Iodkalium und Menschenblut*: Das Blut wurde augenblicklich höher roth **), und liess schön rothes Blutroth fallen. Die sofort angestellte mikroskopische Probe zeigte zwar keine Auflösung, doch wurden die Blutkörperchen in ihren Hüllen uneben und zackig.

Eine spätere mikroskopische Beobachtung fand nicht statt. Das mit $\frac{1}{100}$ Salz versetzte Blut schien wie gewöhnlich zu gerinnen.

89) *Schwefelsaure Talkerde und Menschenblut*:

*) Nach Hamburger verflüssigen und röthen salzsaure Salze das Blut in concentrirten und in verdünnten Auflösungen.

**) Hamburger bemerkt gegen Magendie, dass dieses Salz nicht die Coagulation befördere; mein Versuch stimmt mit dem Hamburger's überein.

Die sofortige mikroskopische Beobachtung zeigte keine Veränderung. Eine Unze frischen Blutes von einem jungen Mädchen wurde mit 4 Gr. und mehr desselben Salzes versetzt; nach mehrstündigem Stehen zog sich die Blutfarbe etwas ins Bräunlich-Heidelbeerfarbene.

90) *Kaliumeisencyanür und Menschenblut*: Es verursacht dieses Salz auch die Ausscheidung eines schön hochrothen Absatzes, jedoch nicht stärker als Soda, Glaubersalz u. a. Die Blutkörperchen erschienen eingeholt und buchtig.

91) *Schwefelcyankalium und Menschenblut*: Die sofort angestellte mikroskopische Beobachtung zeigte nur ein Krauswerden der Blutkörperchen; eine spätere ist nicht geschehen. Die mit dem Salz versetzte grössere Blutmenge liess ausser der geringen Erhöhung der Farbe keine bemerkbare Veränderung wahrnehmen.

92) *Salpetersaures Kali und salpetersaures Natron und Schweineblut*: Farbe, Flüssigkeit und Blutkörperchen hatten sich unverändert behauptet.

93^a) *Salpetersaures Strontian und Schweineblut*: Die Blutkörperchen schienen ein wenig kleiner geworden zu sein, sonst waren sie unverändert vorhanden, es zeigten sich hin und wieder lockere Gerinnselhäufchen; die Farbe des Blutes ging ein wenig ins Bräunliche.

93^b) *Chlorstrontium und Schweineblut*: Zwischen dem Gerinnsel waren keine (?) Blutkörperchen mehr zu unterscheiden; die Blutfarbe ein wenig ins Bräunliche gezogen; das Blut etwas verdickt und schmierig.

93^c) *Chlorbaryum*: Das Salz hatte ähnlich, jedoch

stärker gewirkt, die Blutkörperchen waren bis auf die Kerne verschwunden *).

94) *Chlorcalcium und Menschenblut*: Die Wirkung ist der der vorigen Salze ähnlich. Lässt man ein mit Chlorcalcium versetztes Blut allmählig eintrocknen (in kleinen Portionen auf einem Uhrglase), so bleibt eine dicke, schmierige, röthlichbraune Masse, die sich im Wasser nur wenig auflöst. Verschiedene (eine halbe Unze betragende) Antheile von dem noch lebenswarmen Blute eines Mädchens hatte ich in den Salzen 92—94 in der Quantität von 4 Granen versetzt, und innerhalb der ersten 24 Stunden ab und zu beobachtet: die Salze 92 hatten so gewirkt, dass ein mässig dunkelbrauner Kuchen von gewöhnlicher Form sich unter einem, etwas gallertartigen, blutig gefärbten Serum abgesetzt hatte, 94 hatte das Blut im ersten Augenblick schön roth, beinahe zinnoberroth gefärbt, das Serum war zwar rein gesondert, aber statt eines Kuchens schied sich eine dicke Blutmasse aus, die ihr schönes Roth bald verlor; ähnlich hatte 93^c gewirkt, doch war hier ein Kuchen entstanden, 93^b hatte die mittlere Wirkung gehabt.

95) *Chlorsaures Kali, Menschen- und Froschblut*: In den ersten 10—30 Minuten und oft noch länger blieb die Farbe, nachdem sie erst ein wenig höher roth geworden, unverändert. Späterhin aber (in der verlackten Probe) wurde das Blut bräunlich gelb, und verdickt zu einer pulpösen Masse. Am Froschblut liess sich, nach eintägigem Liegenlassen, beobachten, dass die meisten Blutkörperchen unverändert, viele

*) Magendie giebt an, dass Chlorbaryum die Blutfarbe erhöhe, und das Blut einen ziemlich festen Kuchen bilde.

aber auch kleiner geworden, zusammen- und eingezogen waren. In dem Menschenblut zeigten sich die Blutkörperchen nicht wahrnehmbar verändert; vielleicht waren sie in der mehr pulpösen Masse besser geschützt. Die Wirkung dieses Salzes auf die Blutfarbe veranlasste mich zu einer Reihe von Untersuchungen, die ich im 3ten Cap. weiter berühren werde; hier von denselben nur Folgendes: es wurde eine Unze frisches Menschenblut mit 8 Gr. chlorsauren Kalis (als feines Pulver) gemengt und hingestellt; im ersten Augenblick wurde das Blut heller roth, nach $\frac{1}{4}$ —1 Stunde (bei einer Temperatur von 30—40° früher) zog sich die Farbe des Blutes ins Dunkle, Bräunlichrothe, dann Röthlichbraune, und nach einigen Stunden (8—16) war das ganze Blut in eine *bräunlichschwarze* (in dünnen Schichten grünlichbraune) steife pulpöse Masse, die einen seifenartigen Geruch besass, verwandelt, wie ich es von keinem andern Salze sah *). Einem alten Kater, welcher zwei Tage gefastet hatte, wurden 3j—5j chlorsaures Kali, in Wasser aufgelöst, eingebracht: es war an demselben in 12 Stunden keine Veränderung zu bemerken; darauf wurde er mit Cyangas getödtet: das Blut zeigte keine wahrnehmbare Veränderung; der Magen aber war von stinkendem Gase aufgetrieben, die Schleimhaut gallertartig aufgelockert; keine Entzündung.

96) *Chromsaures Kali und Menschenblut*: Das Blut coagulirte fast sofort. Die in dem Coagulum ziemlich versteckten Blutkörperchen schienen nicht verändert. Einer Unze frischen Blutes setzte ich 4 Gr. des Salzes hinzu, und liess es stehen: es bildete sich

*) Hamburger's Angabe ist hiermit ganz übereinstimmend.

bald ein schwarzbrauner, ziemlich voluminöser, wenig fester Kuchen, der einen der grünen Seife ähnlichen Geruch annahm; über demselben stand eine grünlich-bräunliche Flüssigkeit.

97) *Alaun und Schweineblut*, die trocken gewordene Probe mit Kochsalzwasser aufgeweicht: die Blutkörperchen waren geblieben, aber ziemlich viel kleiner und zusammengezogen; die Blutfarbe bräunlich.

2. Verhalten derselben zu schwer metallischen Salzen.

§. 15.

98) *Brechweinstein und Menschenblut*: In der bis zum dritten Tage beobachteten Probe zeigten sich Blutkörperchen und Blutfarbe noch unverändert. Eine mit Brechweinstein versetzte grössere Menge Menschenblut (gr. iv : $\frac{3}{4}$ iv) erlitt auch weiter keine Veränderung, ausser der gewöhnlichen für sich; der Cruor war jedoch äusserst leicht zerrührbar *).

99) *Salpetersaures Silber und Schweineblut*, die mit destillirtem Wasser aufgeweichte eingetrocknete Probe: Zwischen den Gerinnselhäufchen zeigten sich die wenig veränderten Blutkörperchen, wahrscheinlich der weitem Veränderung durch baldige Eintrocknung entgangen, das Blut ins Bräunliche verfärbt.

100) *Essigsaures Blei und Schweineblut*: Das Blut ein wenig ins Bräunliche verändert, die Blutkörperchen bis auf häufige Kernpartien und Häutchen, welche das Gerinnsel enthielt, aufgelöst.

*) Magendie giebt an, dass die Blutkörperchen aufgelöst werden; aber diese Auflösung war wohl nur Wirkung des Wassers: 2 Gr. Brechweinstein, 6 Centilit. Wasser, 1 Centilit. Blut.

101) *Milchsaures Eisenoxydul und Menschenblut*: Die Blutfarbe ins Braune verändert; die nicht aufgelösten Blutkörperchen zeigten sich etwas gerunzelt.

102) *Eisensalmiak*,

103) *essigsaures Kupfer*,

104) *schwefelsaures Kupfer*,

105) *schwefelsaures Zink*,

106) *salpetersaures Quecksilber*,

107) *essigsaures Quecksilber* und

108) *Sublimat und Schweineblut*. Die Blutproben waren eingetrocknet (zufolge unzureichender Verlackung): Als sie durch Zuckerwasser aufgeweicht worden waren, zeigte sich die Gegenwart der Blutkörperchen, die aber mehr oder weniger uneben, eckig und durch Einschrumpfung verkleinert waren *).

109) *Kalomel und Schweineblut*: Bei längerer Einwirkung vorstehenden Metallsalzen ähnlich.

D. Verhalten des Blutes und der Blutmolekeln zu elementaren Stoffen und indifferenten anorganischen Verbindungen.

§. 16.

110) *Phosphor und Schweineblut*: Um den Phosphor herum war eine Verfärbung des Blutes ins Bräunliche entstanden, und da zeigten sich auch die Blutkörperchen aufgelöst, an andern Stellen waren sie unverändert.

*) Magendie giebt an: „Im obern Theile des Gefässes sahen wir die Kügelchen aufgelöst, und unten eine Verbindung des Salzes mit dem Eiweiss.“

111) *Iod und Schweineblut*: Die Farbe ins Braune verändert, die Blutkörperchen bis auf Kerntheilchen, Häutchen und Gerinnsel verschwunden (vergleiche das 2te Cap.).

112) *Chlorgas und Schweineblut*: Nachdem ich das Chlorgas unter fortwährendem Umschütteln bis zum Bräunlichwerden des Blutes hatte einströmen lassen, wurde etwas davon zwischen Glasplatten verlackt, und blieb so zwei Tage liegen: der Blutkörperchen waren nur noch wenige in der Flüssigkeit, auch diese kleiner, zusammengezogen und verunstaltet, die meisten hatten sich bis auf die Kerne aufgelöst, sonst viel Gerinnsel.

113) *Cyngas und Schweineblut*: Das durch Erhitzung des getrockneten Cyanquecksilbers entwickelte Cyngas leitete ich so lange in Schweineblut, bis es stark nach dem Gase roch: Die Blutfarbe zog sich ein wenig ins Dunkle; die Blutkörperchen zeigten sich in der verlackten Probe noch nach 3 Tagen unverändert, späterhin verschwanden sie. Es scheint das Cyngas der Gerinnung des Blutes entgegen zu wirken und auch nach jahrelangem Stehen in einer verschlossenen Flasche blieben Flüssigkeitszustand und Farbe ganz unverändert. (Vergl. Blausäure).

114) *Iodkohlenstoff und Schweineblut*: Das Blut wurde ein wenig bläulich, die Blutkörperchen zeigten sich unverändert.

115) *Schwefelkohlenstoff und Schweineblut*: Die Blutfarbe veränderte sich nicht merklich, oder nur ein wenig ins Bräunlichgelbe, die Blutkörperchen verschwanden allmähig. Zu einer grössern Portion Schweineblut wurde ein reichlicher Theil Schwefelkohlenstoff hinzugesetzt und umgeschüttelt: die Farbe des Blutes änderte sich zuerst nicht merklich, aber

nach einigen Minuten wurde es etwas heller und dünnflüssiger, und ein sehr hell zinnoberrothes Pulver, was schnell niederfiel, sonderte sich reichlich aus; es war bei näherer Prüfung doch nichts anders, als der fein zertheilte Schwefelkohlenstoff selbst, gemengt mit etwas durch denselben ausgeschiedenen Blutroths, welches sich späterhin wieder auflöste, als das Blut sich merklicher ins Bräunliche verfärbt hatte, und etwas visköser geworden war. Nach jahrelangem Stehen in einer Flasche war das Blut braun und pulpös, endlich schmutziggelb geworden.

Dritter Abschnitt.

Zusammenstellung der die Blutkörperchen auflösenden und sie nicht auflösenden Mittel. — Folgerungen aus den im vorstehenden Abschnitte aufgeführten Versuchen in Bezug auf Pharmakodynamik.

§. 17.

Fassen wir die Resultate der in den vorigen §§. berichteten Versuche zusammen, Aehnliches zu Aehnlichem stellend, so ergiebt sich in Bezug auf die Auflösung der Blutkörperchen Folgendes:

1) *Das Blut, die Blutkörperchen und ihre Kerne auflösende Körper sind vorzüglich:* concentrirtes kaustisches Ammoniak, kaustisches Kali, kaustisches Natron, kaustischer Kalk (?), kaustischer Baryt (?), Seife, Galle, Acidum aceticum, Acidum hydrocyani-

cum concentratum, wahrscheinlich auch die concentrirte Schwefelblausäure, Cyan? Die Angabe des Verhaltens des Alkohols, Aethers, Terpenthinöls u. a. ätherischer Oele, Schwefelkohlenstoff u. a. wird im folgenden Capitel ergänzt und erledigt werden.

2) *Die Blutkörperchen nur bis zu den Kernchen auflösende Mittel* (wenn auch wohl zuweilen die Auflösung der Blutkernchen bei den folgenden Mitteln einzutreten scheint, so dürfte dies einen andern, weiterhin zu entwickelnden Grund haben, vorausgesetzt, dass man mit Froschblut und bei einer 200fachen Vergrößerung experimentire; denn die Kleinheit der Kerntheilchen des Menschen-, Schweine-, Hammelblutes u. s. w. lässt die genaue Beobachtung des Bleibens oder Verschwindens der Kernchen kaum oder nur schwierig zu): Wasser, kohlensaures Ammoniak und alle geprüfte Ammoniaksalze, mehr und weniger, vorzüglich das salpetersaure Ammoniak, ferner kohlen-saures und zweifach kohlensaures Kali und d° d° Natron, Bromkalium, cyansaures Kali, Borax, Tartarus boraxatus (?), Chlorstrontium (?), Chlorbaryum, Chlorcalcium, saures kleesaures Kali (durch die Säure), Kochsalz (bekanntlich verhindert auch der Zusatz von Kochsalz auffallend das Gerinnen des Blutes). Unter den geprüften organischen Körpern von mehr oder weniger indifferenter Natur zeigten sich auflösend: Harnstoff, Harnevaporat, Schweiss, Milchzucker (?).

Von den *Säuren* bringen vorzüglich den eben bezeichneten Auflösungszustand hervor: concentrirter Essig, Phosphorsäure, Arseniksäure, Schwefelblausäure, Kleesäure (sehr stark), Citronensäure, Salzsäure, Schwefelsäure (?), und Salpetersäure (?).

3) Von den *geprüften, leicht metallischen Salzen* brin-

gen besonders chlorsaures Kali, chromsaures Kali und Bromkalium auffallende Veränderungen im Blute hervor.

4) Unter den *Metallsalzen* schienen sich besonders essigsaures Bleioxyd und essigsaures Kupferoxyd auflösend zu verhalten; höchst wahrscheinlich durch Abscheidung der freien Essigsäure, indem sich das Oxyd mit den thierischen, zunächst den coagulablen Stoffen verbindet, was sich in dem Blute selbst zum Theil wieder auflöst, aus bekanntem Grunde *). Die übrigen Metallsalze, mit Ausnahme des Brechweinsteins, scheinen die Blutkörperchen in erster Wirkung runzelig zu machen, in zweiter durch Abscheidung freier Säure etwas aufzulösen (falls die Säure hinreicht). Alaun nähert sich der Metallverbindung.

5) Unter den geprüften *elementaren Körpern* wirkt der Phosphor auflösend nur durch Bildung von phosphoriger oder von Phosphorsäure, — Chlor und Iod wirken auflösend wohl auch nur durch Säurebildung.

6) In der angegebenen Beziehung scheinen indifferent zu sein: Magnesia carbonica, Veratrin, Strychnin, Morphinum, essigsaures Morphinum, salzsaures Coniin, Iodkohlenstoff, Kohlensäure, salpetersaures Kali, salpetersaures Natron, salpetersaurer Strontian, weinsteinsaures Kali, saures weinsteinsaures Kali, Tartarus natronatus, Natrum phosphoricum, Kochsalz (?), Zucker, Gummi, schwefelsaures Kali, Anemonin, Kampher,

*) Hamburger sah auch von mehreren Metallsalzen, dass sie das Blut nicht coaguliren, sondern im Gegentheile eher verflüssigen. Es gilt dies aber immer nur von kleineren Quantitäten, bei welchen die (im Verhältniss zum Blut) weniger dickflüssige Auflösung der Verbindung der Blutgemengtheile mit den Metalloxyden in dem Natron des Blutes noch bestehen kann.

Boraxsäure, schwefelsaures Natron, schwefelsaure Talkerde, Brechweinstein u. a. m.

7) Die Säuren bringen sämmtlich Verdickungen und Bräunungen des Blutes hervor, etwa mit Ausnahme der Blausäure, der arsenigen, der spiessglänzigen und der Boraxsäure, letztere drei wohl nur wegen ihrer Schwere und Unauflöslichkeit. — In dieser Verdickung sind doch wesentlich verschieden: Essig-, Milch-, Klee-, Phosphor- und Arseniksäure, da sie leicht auflösliche, pulpöse Verbindungen eingehen, in welchem Verhältniss sie auch zugesetzt werden mögen; die übrigen nicht genannten organischen Säuren scheinen in der Mitte zu stehen.

8) Die Basen, namentlich die leicht auflöslichen, verdicken erst, späterhin aber erzeugen sie eine Verdünnung, wenn sie nicht zu concentrirt angewandt werden, wahrscheinlich auch durch die Production einer geringen Menge Ammoniaks. Während die Säuren, etwa mit Ausnahme der oben genannten, die Farbe des Blutes auch schon bei kleinen Zusätzen, falls diese über die Neutralisation hinausgehen, fast immer ins Bräunliche verfärben, färben geringe Quantitäten von Alkalien, besonders kohlensauren, das Blut ins Bräunlichgranatfarbene, stärkere Zusätze, besonders von freien Aetzalkalien, ins Grünlichbräunlichrothe, besonders bei Luftzutritt und Erwärmung.

§. 18.

Nachdem der mit der Chemie und Medicin hinlänglich vertraute Verfasser dieser Schrift durch jahrelange Studien auf dem leider! noch sehr dunklen Gebiete der Pharmakologie einen weiteren und klareren

Gesichtskreis hinsichtlich des Verhaltens des thierischen Organismus zu den äusseren Potenzen gewonnen hat, und diesen Gewinn, der hoffentlich nicht bloss ein subjectiver ist, zu einem grossen Theil der hier behandelten physiologischen Frage über das Bildungsleben des thierischen Organismus verdankt, ist er immer mehr zu Denen übergetreten, die nicht nur die früheren chemischen Ansichten von der Wirkung der äusseren, namentlich sogenannten arzneilichen Potenzen auf den Organismus als einseitige bezeichnen, sondern auch allen neueren Bemühungen, die pharmakodynamischen Beziehungen aus den chemischen (und stöchiometrischen) Werthen der Stoffe gleichsam a priori zu erfassen, so verdienstvoll sie auch sonst als Vorarbeiten der Wissenschaft sein mögen, und wesentlich nothwendig waren, annoch misstrauen. Nirgends vielleicht wird mehr die einseitige Behandlungsweise eines physiologischen Gegenstandes, das prävalente Festhalten des Verstandes an einer Bestimmtheit bestraft, als auf dem Gebiete der Pharmakologie, wie es ja auch schon die schwachen Fortschritte dieser Disciplin selbst hinlänglich bezeugen. Jeder Sachverständige, dem Geiste der Wissenschaft mit Liebe hingeebene Leser ist gewiss der Ansicht des Verfassers, dass ein schöner Fortschritt der Naturwissenschaft auf dem innigeren Zusammenwirken der Physiologie, Anatomie, der organischen Chemie und der Heilmittellehre ruhe, dass dieser aber nur erst mit der philosophischen Erfassung der Naturerscheinungen, mit der geistigen Anschauung des geschichtlich Entwickelten zu jener *Ganzheit im Wissen* gelangen könne, von welcher aus und in welcher die Glieder der Wissenschaft vereinigungsfähig erworben werden können. Nur diese Ganzheit im

Wissen, welche der befähigte Geist allerdings an der Specialkenntniss zu erklimmen hat, sichert die wahren Fortschritte, bewahrt vor jenem wissenschaftlosen Eklekticismus, erzeugt auch erst jene, die Fortschritte in der Wissenschaft bedingenden nothwendigen Prävalenzen der geistigen Individualität, die ächte wissenschaftliche Humanität und Socialität. Sie ist die sicherste Signatur des auch zum wahren Forschen berufenen fleissigen Gelehrten, sie ist, in näherer Beziehung gesprochen, das beste Bollwerk gegen die *einseitigen Anwendungen der chemischen Erscheinungen auf die des Lebens*. Nicht blos bei der äussern Classification der Heilmittel stehen bleiben, bei einer gedrängten tabellarischen Uebersicht derselben Genüge finden, sondern zu Grundansichten über ihre Wirkungsweise zu gelangen, die sich auch vor einer zur Kritik berufenen speciellen Sachkenntniss als solche bewähren, ist allerdings eine schwierige Aufgabe der Heilmittellehre, ist es selbst auch dem erfahrensten Praktiker, der jene Ganzheit im Wissen eifrigst erstrebt. Aber ein grosser Theil dieser Schwierigkeit würde wegfallen, wenn es für die in Rede stehende Wissenschaft, der es von allen am nöthigsten thut, auf jenem Streben beruhende wissenschaftliche Vereine dazu berufener Naturforscher und Aerzte gäbe. Wie segensreich könnten die Kliniken und Lazarethe für diese Aufgabe wirken! Nasse³⁸⁾ bemerkt sehr richtig: „Grosse Fortschritte würde die Lehre von den krankhaften Veränderungen des Blutes dann erst machen, wenn entweder in einer grossen Stadt eine Gesellschaft von Aerzten und Chemikern sich zu diesem Zwecke vereinigte und sich einander in die Hände arbeitete

u. s. w.“ Man kann dies noch mehr für die pharmakologischen Interessen wünschen.

Nothwendig war es und bleibt es auch noch in Bezug auf die weitere Entwicklung des Gegenstandes, das Verhalten der äussern Potenzen zum Blute, Speichel, Magensaft, zur Galle u. s. w. zu prüfen, die gegenseitige Veränderung dabei kennen zu lernen; denn schon hierdurch gewinnt man eine Kritik über manches unberufene Meinen und Dafürhalten, dessen sich gar Manche bei der Erklärung der Wirkung der Heilmittel zu Schulden kommen lassen: Aber glauben, dass aus einer solchen möglichst vollständigen Prüfung die *Art* der Heilwirkung sich herausstellen werde, kann dem Kundigeren, dem in den Mühen um die Kenntniss der Natur zum wahren wissenschaftlichen Ernst Gelangten, nur als eine Einseitigkeit erscheinen, die entweder aus mangelhaften Kenntnissen, oder aus jener Maasslosigkeit entspringt, welche eine jugendliche Einbildungskraft oft mit sich führt. C. G. Mitscherlich ³⁹⁾ bemerkt ganz richtig: „Um die Wirkung der Arzneistoffe zu ermitteln, und insbesondere, um jene Schritt für Schritt zu verfolgen, ist es zuerst nothwendig, die chemischen Verbindungen kennen zu lernen, welche durch Arzneimittel im Magen u. s. w. gebildet werden, und zu bestimmen, welche von diesen resorbirt werden können. Alsdann sind die Veränderungen, welche das Blut auf diese Weise erleiden kann und im Organismus wirklich erleidet, zu ermitteln. Um diese zu erkennen, ist das Verhalten der Auflösung eines Arzneistoffs in Wasser gegen Blut, das Verhalten desselben Arzneistoffs in seiner Verbindung mit dem Eiweissstoff u. s. w., welche im Magen gebildet werden kann, und endlich das Verhalten dieses Arzneistoffes bei le-

benden Thieren und beim Menschen in Bezug auf die Veränderung, welche das Blut erleidet, zu untersuchen.“ Mitscherlich hat zunächst das bezügliche Verhalten des schwefelsauren Kupfers und schwefelsauren Eisenoxyds untersucht. Derselbe hat beobachtet, dass diese Salze und andere, desgleichen Essig- und Kleesäure, Ammoniak u. a. m., wenn sie auf gewöhnlichem Wege in das Blut gelangen, die Blutkörperchen (und das Blut) nicht verändern, obschon sie, dem Blute ausser dem Körper oder im Körper durch Einspritzung zugesetzt, deren Form merkbar verändern. Es wurden Frösche in Gläser gebracht, welche so viel von einer schwachen Auflösung des Kochsalzes, Salpeters und des Salmiaks enthielten, dass die Thiere davon nicht ganz bedeckt wurden; sie starben innerhalb einer Stunde und später, je nach der Menge des aufgelösten Salzes. Unter der Haut im Zellgewebe fand sich eine grosse Menge Flüssigkeit, das Blut war dunkel und geronn sehr langsam, und das Blutserum war in grosser Menge vorhanden; aber eine Veränderung der Blutkörperchen war nicht wahrnehmbar *).

Viele Versuche ähnlicher Art, und einige davon sind in den vorigen §§. kurz angegeben, habe ich angestellt; mit verschiedenen Salzen, Alkaloiden, metallischen Giften habe ich Thiere schnell und langsam getödtet: nie habe ich eine merkbare Veränderung der Blutkörperchen wahrnehmen können, d. h. wenn jene

*) Mehrmals habe ich Frösche mit Salmiak in der Art getödtet, dass ich denselben schwächere und concentrirtere Auflösungen einflösste, aber eine Veränderung des Blutes konnte ich durchaus nicht wahrnehmen. Uebrigens starben die Frösche von einem Minimo Salmiak äusserst rasch; sie huckten sich sogleich zusammen, die Haut wurde auffallend welk und trocken und bald darauf trat der Tod ohne Zuckungen ein.

Stoffe auf die naturgemässe Weise in den Organismus eintraten. Die einzigen Veränderungen, die sich hin und wieder zeigen, aber für bestimmte Materien nicht festgehalten werden können, bestehen in einer Veränderung der Blutfarbe, des Flüssigkeitszustandes, in der Abweichung von dem normalen quantitativen Verhältniss der Bestandtheile oder Gemenge des Blutes, in der Veränderung der Gerinnbarkeit und in der Einmischung von in dem Capillarsystem des Parenchyms der Organe sich bildenden Se- und Excretionsstoffen, was auch wohl die hauptsächlichsten materiellen Veränderungen in den verschiedensten Krankheiten sind: denn das weisse Blut, was einmal beobachtet wurde ⁴⁰⁾, ist gewiss nur ein fettreiches und blutrotharmes gewesen; das bräunliche, zähe, nicht gerinnende Cholera-blut findet sich erst kurz vor dem Tode, und diese seine Beschaffenheit möchte genügend daraus erklärt werden können, dass alle Secretionen, mithin auch die der Säure, namentlich der Milchsäure (Essig-[?] und Phosphorsäure) darniederliegen: man erhält bei einem gewissen Zusatz von jener Säure zum normalen Blute ein, dem Cholerablute an Consistenz und Farbe sehr ähnliches, und bekanntlich ist auch das Cholerablut (oft) fast neutral, was beweist, dass nicht blos die Entziehung des Wassers und der Salze jene Veränderung bewirkt. Bei den tödtlichen Vergiftungen, wo das Blut oft bläulichroth, bläulich erscheint, findet auch immer eine bedeutende Beschränkung des Respirationsactes statt, wodurch denn das Blut mehr venös, durch Zurückhaltung des salzigen Serums, durch das Sinken der Metamorphose im Capillarapparat weniger gerinnbar erscheint. Vorzüglich gehört das Coniin hierher: es erscheint besonders an weissen Kanin-

chen das ganze Auge, sowie die vor dem Tode an einer Stelle blossgelegte Haut von dem durchscheinenden, venös gewordenen Blut fast graubläulich.

Ich zweifle nicht daran, dass die thierische Oekonomie, so zu sagen, ganz aufgehört hat, bevor es, bei der gewöhnlichen natürlichen Application der Arzneimittel, zu merkbaren Mischungsveränderungen im Blute gekommen ist, und es möchte auch schlecht stehen um den Organismus, wenn seine summarischen und einzelnen Reactionen einen solchen Eingriff tolerirten. Man hat Manches, was dem thierischen Organismus als Differentes, Nichthomologes, Unassimilirbares durch den Magen zukam, im Blute und in andern Secreten wieder gefunden, aber ich zweifle, dass man bestimmt sagen konnte, so und so sei das Blut dadurch in seiner Qualität verändert worden. Ich habe ein Kaninchen langsam mit Salmiak vergiftet; das Blut des endlich gestorbenen Thieres, zwischen zwei Glasplatten bis auf einige kleine Fugen verklebt und in den Exsiccator gelegt, schied deutlich Salmiakkrystalle aus, aber eine weitere Veränderung war an demselben nicht wahrzunehmen. Berechnen wir die grössten Dosen sehr wirksamer Arzneimittel in Bezug auf die Blutmenge, und setzen wir dann dem möglichst lebendig erhaltenen Blute, nachdem es aus der Ader getreten ist, die entsprechenden Quantitäten zu, so wird man kaum eine Veränderung wahrnehmen, ich wenigstens habe so keine beobachten können. Wenden wir uns nun zu den Contagien, dem so heftig wirkenden Arsenik, einigen furchtbar wirkenden Alkaloiden, dem *azotlosen* Antiarin, den thierischen Giften und vielen ähnlichen Stoffen, so ist es vollends unmöglich, das chemische Princip festzuhalten. Erwägen wir weiter die

grosse Differenz zwischen Kalk und Baryt, zwischen Phosphor- und Arseniksäure, die sich chemisch so nahe stehen, hinsichtlich ihrer Wirkung auf die thierische Oekonomie aber sehr verschieden sich zeigen (der chemisch nahe stehenden aber in physiologischer Beziehung sehr verschieden wirkenden organischen Stoffe nicht zu gedenken), ferner die so giftige Wirkung des Alkarsins und der arsenigen Säure gegen das nicht giftige Alkargen, die fast in gleicher Weise Purgiren, Brechen, Speichelfluss u. a. m. erzeugenden Medicamente, so muss man sich nothwendig veranlasst fühlen, dem chemischen Princip in der Heilmittellehre wenigstens seine Prävalenz zu versagen. Auf eine bessere Weise ist zwar in der Schrift von Grabau: Chemisch-physiologisches System der Pharmakodynamik oder vollständiger Parallelismus des chemischen und dynamischen Charakters der anorganischen und organischen Stoffe, Kiel 1837—38, das chemische Princip in Bezug auf die Deutung der Heilwirkung erfasst worden, und dieses Buch ist sehr reich an trefflichen, fruchtbaren Gedanken und Combinationen, und die, die es verstehen und richtig zu würdigen wissen, werden dem Autor für diese seine Gabe Dank wissen: Aber es erzwingt auch viele Argumente für jene Nachweisung, und verkennt die vielen Erscheinungen, die gegen einen *durchgreifenden* Parallelismus u. s. w. streiten. Ausser dem oben Angedeuteten ist auch das oft sehr verschiedene Verhalten der isomerischen und metamerischen Stoffe dem *durchgreifenden* Parallelismus, den Berechnungen der Wirkungen aus der Beziehung der Elemente zum Organismus und aus der Qualität und Stöchiometrie ihrer Zusammensetzungen nicht wenig entgegen. Grabau

sagt selbst: „Die Isomerie, die im Organischen häufig vorkommt, hat nicht das geringste Wunderbare, wohl aber viel Schwieriges, da wir, um das Problem zu lösen, die Qualität der Zusammensetzung kennen müssen. Wir würden, wenn wir im Besitz dieser Kenntniss wären, ohne Zweifel die stöchiometrische Einteilung mehr ins Detail verfolgen können, als es jetzt möglich ist.“ Ich zweifle doch sehr daran, dass, wenn diese Kenntniss auch zu gewinnen wäre, die Stöchiometrie dann eine sichere Grundlage der Pharmakodynamik werden könnte. Der Begriff der Heilwirkung geht erst aus der Kenntniss der Einwirkung auf den Organismus und der seiner Gegenwirkung hervor, und wenn wir nicht schon aus anderweitigen Mühen wüssten, wie die oder jene Heilsubstanz wirkt, ihre chemische Beschaffenheit allein, von welcher chemischen Heilmittellehre sie auch erfasst sein möge, würde uns doch keinen sichern Anhaltspunkt geben. Denken wir uns eine Substanz, z. B. Antiarin, Cantharidin u. a., genau analysirt, wir würden ihre heftige Wirkung nicht daraus deuten und vorhersagen können. Viele Tausende zuverlässige Beobachtungen und Versuche müssen vorausgehen! Erst nach tausend mühevollen Versuchen hat die Chemie ihren jetzigen ehrenvollen Standpunkt gewonnen. Könnte die Wirkung der Heilmittel a priori chemisch erfasst werden, so würde die Pharmakologie nur eine angewandte Chemie sein, aber so ist es nicht; und eben vielen tausend mühevollen Versuchen hat sich die Pharmakologie zu unterwerfen! — Vergleicht man den Ernst und die Würde der rationell-empirischen Versuche der Physik, Chemie und Physiologie, so darf man dreist sagen, dass nur wenige Aerzte, wenige Pharmakologen, was als zeitge-

mässe Beschaffenheit pharmakologischer Versuche zu bezeichnen sei, zu würdigen wissen. — Ebenso wenig, wie man mit einiger Sicherheit voraussehen kann, wie das Product zweier chemischer Gegensätze nach seinen optischen, thermischen, elektrischen, chemischen Beziehungen beschaffen sein möge (ich will von so vielen hier nur eines auffallenden Beispiels, des Phosphorstickstoffs, erwähnen), ebenso und noch weniger lässt sich die Art der Wirkung der chemischen Verbindung auf den Organismus bestimmen, sondern diese bedarf immer einer Prüfung, wie ja auch eine jede chemische Verbindung ein Neues, ein Anderes, ein Drittes giebt.

J. Müller sagt sehr richtig: „Da die grosse Menge auf den Organismus einwirkender Agentien und Stoffe je nach ihrer Natur und Zusammensetzung die Zusammensetzung der organischen Theile auf die mannichfaltigste und im Einzelnen nicht zu bestimmende Art abändern können, so ist es nicht möglich, die Arzneimittel nach der Art ihrer Wirkung unter allgemein passende Gesichtspunkte zu bringen. Dies ist die schadhafte Seite der Medicin. Die besten Schriftsteller über diese Materie haben auch viel zu viel mit nicht existirenden und blos gedachten Factoren und Polaritäten, unfruchtbaren Formeln zu thun.“

§. 19.

Das eigentlich Thierische liegt in den Nerven, und in deren Prüfung liegt auch die erste Aufgabe der Heilmittellehre, so wie auch die genaue allgemeine und specielle Würdigung der Nerven (und der Nervenpartien), die specielle Kenntniss der „Physik der Ner-

ven“ den eigentlichen Praktiker am meisten bildet. — Die Nerven sind die Träger und Regulatoren der organischen Individualitäten, in ihnen ruht zunächst die wahre organische Assimilations- und Reactionsthätigkeit, das *primum movens* der Synthesis und Analysis im Bildungsleben. — Die specielle Heilmittellehre bezieht sich auf die verschiedenen Reactionsapparate des Organismus; die Grundlagen dieser Doctrin aber bestehen in besondern Erfahrungen, denn die erste Wirkung der äussern Potenzen ist eine dynamische, totale, organische, zunächst auf die Nerven gerichtete, aber als solche *natürlich* durch die Aufnahme ins Blut, die peripherischen Gefässe vermittelte. Wie es auch heissen möge, was als Materielles auf uns einwirkt, die erste Wirkung ist eine Erregung, ein Reiz, in dieser oder jener Nervenpartie vorzugsweise fixirt; jede eigenthümliche Substanz macht eine besondere Erregung; doch erzeugen auch viele verschiedenartige Körper eine fast gleiche Erregung. Es ist insofern auch die erste Einwirkung die rein dynamische, weil sie zunächst aus dem Ganzen hervorgeht, dem ersten, dem Totaleindruck vergleichbar, welchen eine andere Persönlichkeit auf die unsrige macht; nach diesem wirken erst die Eigenthümlichkeiten, die Einzelheiten, die Bestandtheile! Auf jene Total- oder dynamische Wirkung, deren specielle Ergründung nach den verschiedenen Nervenpartien die erste physiologische und eigentliche Aufgabe der Heilmittellehre, und der wichtigste und wesentlichste Apparat der Therapie ist, folgt die chemische Wirkung, welche von den Bestandtheilen, insofern sie gegen die des Organismus different sind, sowie auch von der Intensität und Quantität ihrer Einigung, der physischen, diese oder jene Wir-

kung mehr oder weniger begünstigenden Beschaffenheit, z. B. der Adhäsion, Diffusilität u. a. m. hier nicht zu gedenken, abhängt. Vor der polarchemischen Wirkung sucht der Organismus sich zu bewahren, und selten kommt es zu entschiedenen chemischen Eingriffen, denn mit ihnen tritt eine giftige, zerstörende Wirkung ein. Hier offenbart sich nun ein grosser Nutzen der speciellern Kenntniss des Verhaltens chemisch wirkamer Stoffe zu der Substanz des Organismus: es entspringt daraus eine gewisse Vorsicht und Zartheit in der therapeutischen Anwendung anorganischer, besonders stark differenter Potenzen; der unvorsichtige Gebrauch derselben macht den Heilkünstler zum Vergifter! Die einzigen Mittel, die wir mit triftigem Grunde bis zur beginnenden chemischen Wirkung geben, sind die sogenannten auflösenden Salze, die neutralen salzigen Verbindungen der metalloïdischen Säuren mit den Alkalien, und die Ammoniaksalze: sie steigern im Allgemeinen und im Einzelnen die den Secretionsapparaten vorstehenden Nerven, vermindern entschieden die Plasticität des Blutes, und bringen eben durch jene Erregung kritische Ausscheidungen hervor*). Indessen fragt es sich doch auch hier, ob es im Organismus zur chemischen Wirkung komme, ob es nicht bloss Cohäsions- oder vielmehr Adhäsionsveränderun-

*) Das ächt praktische Genie des Arztes besteht darin, die Symptome der Heilbestrebung der Natur von denen der Krankheit zu unterscheiden, und jenen zu Hülfe zu kommen; und dieses involvirt die Kenntniss derjenigen Mittel, die *tuto, cito et jucunde*, die adäquate organische Apparatur adäquat zu erregen vermögen. — Hüten wir uns eben so sehr und noch mehr vor crassen Versuchen, die organische Substanz direct umzuändern, wie vor der einseitigen Theorie des Brownianismus!

gen sind, die sie im Blute hervorrufen. So werden wir hier an den merkwürdigen Umstand erinnert, dass eine Injection von Kali carbonicum nach Orfila das Blut zum Gerinnen bringt⁴¹⁾, und dass die durch Mangel der Gerinnbarkeit des Blutes merkwürdigen Bluter Glaubersalz mit grossem Vortheil gegen ihr gefährliches Uebel nehmen. Dass die meisten starken Gifte auf alle Thiere tödtend einwirken, dass einzelne organische Gifte nur gewissen Thieren Gifte, dass fast alle organische Gifte unschädlich den Pflanzen sind, findet seine Erklärung bei weitem am leichtesten in der Erwägung der Ansicht, dass Alles, was dem Organismus nicht uranfänglich als Nahrungsmittel bestimmt oder integrierender Lebensreiz ist, seine erste Wirkung in einer besondern Nervenreizung ausspricht, durch das Blut vermittelt, und dass nur durch diese Alteration der Nerven die materiellen Störungen des Blutes hervorgehen. Schultz⁴²⁾ bemerkt sehr richtig, dass ein chemisch sicheres Antidot deshalb nicht auch ein organisch sicheres sei; aber entschieden ist es der Fall, und das ist es, was jenen Bemühungen für die Heilmittellehre einen anerkegnbaren Werth verleiht, dass bei nicht wenigen Stoffen chemische und dynamische Polarität parallel gehen. — Und es ist für die toxikologische Therapie in der That die wichtigste Aufgabe, die chemisch und organisch am meisten adäquaten Indifferenzirungen zu ermitteln! So sind die Ansichten, welche Berthold und Bunsen⁴³⁾ zur Auffindung des allen Erfordernissen am besten entsprechenden Gegengifts gegen Arsenik, des Eisenoxydhydrats, sei es auch, dass es einzelne Umstände geben könne, wo es allein nicht schon hinreichend sei, geleitet haben, vortreffliche Beweise für die Richtigkeit dieser Behauptung.

Hiernach nun haben die Versuche über das Verhalten des Blutes ausser dem Körper zu verschiedenen Reagentien für die Pharmakologie nicht die Dignität, die Einige in ihnen finden wollen, aber immer wichtig bleiben sie durch die Beschränkung vager ärztlicher Hypothesen und Hinweisung auf die eigentlichen Aufgaben der Heilmittellehre. Wir entnehmen ferner daraus manche wichtige Momente für die naturgemässe Gruppierung der äussern Potenzen, sowie für die Toxikologie, und thun also nichts Vergebliches, wenn wir dieses Terrain auch in dieser Beziehung noch immer weiter verfolgen. Schon Manches, was in den letzten Blättern besprochen worden ist, möchte streng genommen, nicht hierher gehören; daher behält es sich der Verfasser um so lieber vor, in einem eigenen Werk, was bereits im Drucke begriffen ist: „Chemie und Medicin, in ihrem wahren wissenschaftlichen Zusammenwirken, oder Bedeutung der neuen Fortschritte der organischen Chemie für erfahrungsmässige und speculative ärztliche Forschung. Ein Lehrbuch der chemischen Studien für biologische Medicin, besonders für die Entwicklung der Heilmittellehre“, das Weitere über den angedeuteten Gegenstand auseinanderzusetzen.

Zweites Capitel.

Nähere Untersuchungen der Blutkörperchen, insbesondere ihrer Kernchen.

§. 20.

Unter den verschiedenen Bezeichnungen der Blutmolekeln: Blutkugelchen, Blutbläschen, Blutkörnchen, Blutkörperchen, dürfte man wohl der letzten den Vorzug geben, insofern sie keiner hypothetischen Annahme angehört, wie es bei den übrigen mehr oder weniger stattfindet. Da fast in allen Physiologien das, was man über die Form und Grösse der Blutkörperchen der verschiedenen Thiere weiss, berichtet wird, so lässt sich der Verfasser hier auch nicht auf diesen Gegenstand ein, ebenso möge auch die Kenntniss von der Zahl der Blutkörperchen bei verschiedenen Thieren, Evolutionszuständen und bei verschiedenen Krankheiten hier eine Voraussetzung sein.

Sehr tüchtige Beobachter haben zwar in dem Blute der Regenwürmer auch Kugelchen gesehen, und ich selbst glaubte auch früher die spärlichen Blutkörperchen dieses Blutes wahrgenommen zu haben. Ich habe im September 1838 gegen 40 Regenwürmer untersucht,

so dass ich die wohlgewaschenen Thiere $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll unter dem Kopfe durchschnitt, und das Blut ohne Vermischung mit Schleim auf Glasplättchen auffing (ein jeder starke Wurm gab etwa 1—2 Tropfen Blut, was mit der grössten Sorgfalt vor der Einmischung des Schleims des Thiers geschützt wurde); weder ich, noch mein lieber Freund Dr. Creplin, mit dem ich diese Beobachtung anstellte, konnte in dem Blute Kügelchen wahrnehmen, obschon eine 200fache Vergrösserung, im Plössl'schen Mikroskop, angewendet wurde; dagegen verhält sich sonst das Regenwürmerblut dem gewöhnlichen ähnlich: es coagulirte beim Erhitzen und in der Behandlung mit Chlor, und eingäschert zeigte es Eisen. An einem andern Orte werde ich diese Versuche ausführlicher mittheilen ⁴⁴). Dass die Gestalt der Blutkörperchen im normalen Zustande nirgends kugelig ist, sondern diese mehr oder weniger platt sind, sieht Schultz auf eine sinnreiche Weise als den Grund an, dass die Fortbewegung des flüssigen Blutanteils, des Plasmas, nicht durch sie gestört werde ⁴⁵). Malpighi, der Entdecker der Blutkörperchen, sah sie für Fettkügelchen, Leeuwenhoek für rothe Färbkügelchen an. Home, Dumas und Prevost lehren im Wesentlichen, dass sie aus einem im Innern befindlichen Sphäroide von Faserstoff mit einer Hülle von Farbestoff bestehen. Nach Schultz sind die Blutkörperchen, die er Blutbläschen nennt, mit elastischer Flüssigkeit erfüllte Bläschen, in deren Mitte der freibewegliche Kern ist, an deren innerer Seite das Blutroth sich befindet. Donné lässt die Blutkörperchen aus einem faserigen Gewebe bestehen, in dessen Maschen Eiweiss und Haematosin liegen. Nach Le Canu bestehen die Blutkörperchen aus Faserstoff, Albumen

und Haematosin. — Nach J. Müller sind sie rothe Hüllen mit ungefärbten Kernen von unbestimmter Natur ⁴⁶⁾. Dass die Blutkörperchen zu äusserst eine sehr zarte, ganz durchsichtige Hülle haben, zeigt ganz besonders das Verhalten der Galle, der Essigsäure, der Phosphorsäure und des kohlensauren Ammoniaks; die Hülle wird von diesen Substanzen etwas angegriffen, und dadurch dünner, oder sie wird auch nur erst durch Eindringen dieser Flüssigkeit in die Hülle und gelatinöse Auflockerung so klar, dass sie, wenn man nicht sehr ruhig und scharf beobachtet, verschwunden zu sein scheint, und da eignet sich denn das Iod, welches Schultz ⁴⁷⁾ zu dem Ende empfahl, sehr wohl, ihre Contouren deutlich zu machen. Arnold ⁴⁸⁾ u. A. theilen nicht die Ansicht, dass diese feine Hülle elastisch sei; sie sagen, sie sei weich und nachgiebig, wie die Haut des Eiweisses und des Dotters, so dass eben hierdurch auch die plattgedrückte Form der Blutkörperchen bedingt werde. Ich theile diese Ansicht, zufolge meiner Versuche, vollkommen. Die Hülle der Blutkörperchen mag viel Aehnlichkeit mit der Haut, welche das Eiweiss der Eier und den Dotter derselben umkleidet, haben. Es erscheint diese an und für sich nur durchscheinbar, was durch Interpositionen von etwas kohlensaurem Kalk und Fett in das erhärtete albuminöse Gewebe der Amnioshaut bedingt zu sein scheint; lässt man die Eihaut, die nicht gekochte, eine Zeitlang in Acetum concentratum liegen, so wird sie dünner und klarer, endlich so klar, dass sie auf einem Glasplättchen unter Wasser, mittelst eines Pinsels fein ausgebreitet, und etwas gezerrt, als ein in verschiedenen Richtungen sich kreuzendes, gleichsam verfilztes Fasergewebe erscheint (Fig. 6). In der eben so behan-

delten Dotterhaut lässt sich kein ähnliches Gewebe erkennen. Eben so wenig, wie von dieser Eihaut zu sagen ist, dass sie nicht Poren haben möge, ist es auch nicht von der Hülle der Blutkörperchen zu behaupten. Gleichwohl spricht eine Erscheinung dafür, dass diese nicht ohne feine Unebenheiten sei, und ich möchte sie in dieser Beziehung mit der kalkigen Schale des Eis vergleichen. Ich brachte einmal, wie schon früher bemerkt, die Blutkörperchen des Froschblutes mit fauligem Serum, in welchem Körnchen, Fettkörnchen, wie es schien, ausgeschieden waren, zusammen; die elliptisch gebliebenen Blutkörperchen wurden kranzförmig davon umgeben (Fig. 1); ich weiss diese Erscheinung nicht anders zu erklären, als mit der Annahme, dass die Körnchen sich in die geringen Vertiefungen legten. Nach Hewson u. A. ⁴⁹⁾ schwellen das faule Serum, das Wasser die Blutkörperchen zuerst auf, und zerspalten zuletzt die Hülle, so dass die Kerne hervortreten. Andere bestreiten ein solches Zerplatzen. Arnold ⁵⁰⁾ namentlich sagt: „Viele eigene Versuche liessen mich weder ein Spalten der Hülle, noch ein Heraustreten des Kerns, noch Blutkörperchen ohne Kern nach der Einwirkung des Wassers erkennen, sondern überzeugten mich, dass das den Kern umgebende Blutroth durch dasselbe, indem die Körperchen zuerst anschwellen und dann schwinden, mehr oder weniger schnell aufgelöst wird, jener alsdann für sich in der Flüssigkeit erscheint, und man daher nach der Vermischung eines Tropfens Blut mit Wasser in Bälde sehr viele Körner in demselben zertheilt findet.“ Was ich aus eigenen Versuchen über diesen Gegenstand als Resultat ziehen muss, ist, dass mehrere Stoffe, namentlich concentrirte Laugen, Essigsäure, Phosphor-

säure, concentrirte Blausäure und vor allen die Galle die Blutkörperchen ganz und gar, besonders bei geringer Erwärmung, auflösen, ohne dass die Haut zerreisst, und dass daher auch bei Anwendung dieser Reagentien das Gesichtsfeld ganz klar erscheint, oder nur hin und wieder einige nur mit Mühe unterscheidbare Blutkörperchen oder Kernchen restiren; dass dagegen ferner viele Stoffe, namentlich Wasser, Aether, Naphtha, ätherische Oele, Alkohol u. a. m. ein Bersten der Hülle bewirken, worauf die Kernchen hervortreten, und dass dann immer mehr oder weniger häufige Partikeln vertheilt oder in Klümpchen beisammen, restiren. Es ist dies wohl eine Erscheinung der Endosmose, die besonders leicht die ätherischen Oele und vorzüglich der Aether bewirken. Um das noch wahrscheinlicher zu machen, habe ich Hühnereier durch eine gelinde Digestion in concentrirtem Essig von der Kalkschale befreit (Salzsäure eignet sich hierzu nicht, weil sie bald eine superficielle Coagulation hervorbringt, und Phosphorsäure löst aus naheliegendem Grunde zu träge auf), diese Eier, wie sogenannte Windeier beschaffen, in Terpenthinöl, Aether und Weingeist gelegt: die Haut wurde, wenigstens sehr merklich in den beiden erstern, nach einigen Stunden ziemlich gespannt, und nach längerer Einwirkung barst die Haut, so dass sich ein Theil des Albumens ergoss, und dieses würde sich ganz ergossen haben, wenn nicht die Coagula den Riss zum Theil wieder verklebt hätten. Was hier langsam geschieht, kann bei der grossen Feinheit der Haut der Blutkörperchen schnell geschehen. Die Gründe, welche Schultz bestimmen, die Blutkörperchen für mit Luft gefüllte Bläschen (mit Kern u. s. w.) anzusehen (welche nicht leichter als Wasser erscheinen, weil

ihre, an sich farblose Hülle den [schweren] Farbestoff trage, während die farblosen Bläschen der niedern Thiere und die vom Farbestoff befreiten der Säugethiere und Amphibien wirklich specifisch leichter seien) sind vorzüglich: 1) die Entwicklung von Luftbläschen an den Blutkörperchen, wenn man concentrirte Kochsalzauflösung der Blutprobe hinzusetzt; 2) die Beobachtung Poli's, dass die Blutkörperchen der hungernden und ausserhalb des Wassers am Athmen gehinderten Muscheln ihre Turgescenz verlieren und zusammenfallen, sie aber wieder gewinnen, sobald die Thiere wieder in frischem Wasser athmen: Poli meint, dass die Luft Sauerstoffgas sei, Schultz, dass die Bläschen des venösen Blutes kohlen-saures, die des arteriösen wohl auch noch Sauerstoffgas enthalten; 3) dass beim Athmen in den Lungen mehr Sauerstoffgas absorhirt, als kohlen-saures Gas gebildet werde. Ich knüpfe diesen fraglichen Gegenstand wieder an den Vergleich mit dem Ei an. Es enthält dieses, wie wir wissen, entschieden Luft und die im stumpfen Ende ist im Mittel eine Luft mit 23,⁴⁷⁵ Maass Sauerstoffgas, nach Bischof ⁵¹⁾. Legt man ein von der Kalkhaut befreites Ei (s. oben) in Aether, so entwickelt sich nach einiger Zeit, mit dem Anschwellen des Eies an allen Stellen Luft; so glaube ich, ist es auch mit den Blutkörperchen: sie sind mit (albuminöser) Flüssigkeit gefüllt, in deren Mitte der Kern, der Dotter, liegt, und enthalten mehr oder weniger absorbirte Luft, von der auch wohl ein kleiner Theil in der Gestalt kleiner Bläschen frei ist; dass durch den Zusatz verschiedener concentrirter Salzauflösungen, besonders aber von Aether zur mikroskopischen Blutprobe Luftbläschen sich entwickeln, habe ich nicht selten ganz deutlich

gesehen. Aber es zeigt auch ein anderer Versuch, dass der Raum zwischen dem Kern und der Hülle nicht bloß mit Luft erfüllt ist: jene Auflösungs- und Zersprengungsmittel der Blutkörperchen, in kleine Glasröhren mit Blut bis zur Erfüllung derselben gemengt, machen nur eine sehr geringe Menge Luft frei, sie müsste viel bedeutender sein, wenn die Blutkörperchen mit Luft erfüllt wären. Der Aether eignet sich zu diesem Versuch am besten; denn die übrigen Flüssigkeiten absorbiren eine namhafte Menge Sauerstoff und kohlen-saures Gas. — Das Blutroth ist vorzüglich der Körper, der die Luft absorbirt enthält, und gleichsam hier wie ein poröser Körper wirkt (vergl. das 3te Cap.). Dass das Blutroth nicht in der Flüssigkeit, die sich zwischen der Hülle und dem Kern befindet, aufgelöst ist, beweisen theils die Eigenschaften des Blutroths selbst, dann aber auch der bräunlich häutige Satz, welcher restirt, wenn man eine Partie Froschblut in verdünnterer Essigsäure auflöst⁵²⁾. Dieser häutigen Masse haftet ein Theil des Farbestoffes hartnäckig an, so dass er nur durch Ammoniakliquor daraus, aber auch nicht leicht ganz entfernt werden kann. Dass es Blutfarbestoff ist, zeigt sich auch in dem Eisengehalt der Asche dieses braunen Absatzes. Das Häutige dieser Masse verhält sich nicht wie Faserstoff oder geronnenes Albumen, sondern wie ein verhärtetes Schleimgewebe, in den meisten Eigenschaften beinahe wie das Gewebe der Gefäße. Dass das Blutpigment in Form von Kügelchen an dem Innern der Blutkörperchenhüllen adhärirt, ist mir das Wahrscheinlichste; wäre es in Auflösung, so würde eine feine Lage Blut nicht trübe erscheinen, die Blutkörperchen würden nicht bloß halbdurchsichtig, sondern vollkommen durchsichtig

sein. — Bevor das Blutserum sich färben kann, müssen nicht nur die Blutkörperchenhüllen aufgelöst werden oder bersten, sondern auch die kleinen Bläschen, worin das Pigment sich befindet, zerstört worden sein. Dass nicht nur der Sauerstoff das Blut höher röthet, sondern auch verschiedene Salze, scheint mir darin zu liegen, dass durch den Salzzusatz nicht nur die Luft des Blutes, des Serums freier wird, und so auf das Blutroth stärker influirt, sondern auch die Blutkörperchen mehr zusammengedrängt werden, besonders aber, dass das Blutroth austritt, und nun der unmittelbaren Einwirkung des in dem Serum enthaltenen Natrumalbuminats und Sauerstoffgases unterliegt. (?)

§. 21.

Die Wirkung des kohlensauren Ammoniaks, die sich in dem Nr. 65 §. 14 angegebenen Versuche besonders günstig für die Erkennung des Baues der Blutkörperchen gestaltete, zeigte deutlich, dass zwischen dem Kern oder vielmehr der Kernhaut und der Schale oder Hülle noch Häutchen liegen, mindestens eine, die sich nahe unter der äussern Hülle gekraust hatte, während diese noch ausgedehnt und in den ersten Augenblicken von der gewöhnlichen Form war. Eine Krausung der Blutkörperchen sieht man auf die Anwendung verschiedener Reagentien, namentlich einiger Salze, selbst auch des Kochsalzes, des kohlensauren Natrons u. a. nicht selten, aber die Absonderung einer innern Haut, welche eigentlich erst das Fluidum des Blutkörperchens einzuschliessen scheint, habe ich ausser jenem Versuche, welcher in Gegenwart meines, in der mikroskopischen Beobachtung reich-

erfahrenen Freundes unternommen wurde, nicht wahrnehmen können. Es scheint nicht, dass beide Häutchen, die wiederum denen des Eies entsprechen, durch Gewebe in Verbindung stehen, sondern sich nur adhäsiv berühren, so dass in den meisten Fällen, wenn diese innere Haut sich zusammenzieht, die äussere oder die Schale der Blutkörperchen, die vielleicht ein Schleimgewebe sein mag, der Zusammenziehung folgen muss. Ausser dem Kernchen sieht man sehr häufig, sowohl an den Blutkörperchen des Froschblutes für sich, als auch des mit gewissen Reagentien versetzten, und ich sah es namentlich am deutlichsten in jenem Versuche mit dem kohlensauren Ammoniak, kleine Körnchen, oder richtiger, wenn man nur von der unmittelbaren Erscheinung sprechen will, kleine Abtheilungen von einer nicht sehr präzisen Anordnung, die scheinbar mit Bläschen erfüllt sind, die wahrscheinlich frei gewordene Luftbläschen sein mögen (s. Fig. 4). Von diesen Bläschen lassen sich manchmal mehr, manchmal weniger erblicken, so dass man, obschon nicht recht sicher, 8—12 und mehr zählen kann. Bekanntlich ist das Eiweiss der Hühner durch Häute in mehrere Abtheilungen getheilt und diese Anordnung scheint wiederum der der Blutkörperchen zu entsprechen.

§. 22.

In Bezug auf den Kern lehrt eine Reihe von mikroskopischen Beobachtungen des Froschblutes ganz deutlich, dass er nicht einfach ist, wenn er auch bisweilen so erscheint, sondern dass er aus verschiedenen kleinen länglichen Körnchen zusammengesetzt ist, die, es lässt sich aus der Beobachtung kaum anders deuten,

wiederum mit Häutchen versehen sind, und durch diese den Kern als ein discontinuirliches Gebilde darstellen, oder mit andern Worten, als einen aus Kerntheilen bestehenden Kern. Bei der Einwirkung verschiedener Reagentien wird es sehr wahrscheinlich, dass von der Haut des Kerns aus ein häutiges Gewebe sich in die Umgebung erstreckt, und so Blutkörperchen mit Kern ein zusammenhängendes Ganzes von der Art bilden, dass der Kern doch nicht immer die Mitte zu halten nöthig hat, sondern auch mehr oder weniger excentrisch liegen kann, wie es auch gar nicht selten vorkommt; aber dass die Kerne im Innern der Blutkörperchen beweglich werden, wie Schultz meint (nach der längern Einwirkung des Wassers), habe ich nie wahrnehmen können. Im Uebrigen hat der Kern keine ganz bestimmte Grösse, wenn er auch $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{6}$ der Grösse des Blutkörperchens nicht übersteigt; zuweilen mag er nur $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{10}$ betragen. Wendet man die Mittel, welche die Blutkörperchen bis auf die Kerne auflösen, besonders die Phosphorsäure in verdünnterem Zustande und zwischen Glasplatten verlackt an, so sieht man die restirenden Kerne allmählig kleiner werden, aber nur dadurch, dass sie in ihre Theilchen zerfallen, die durch das Zusammenliegen seitlich etwas gedrückt erscheinende elliptische Körperchen (beim Froschblut) darstellen, nachdem nämlich auch die Hülle des Kerns gelöst, oder auch an einer Stelle gelöst und dann entleert ist. Bei der Anwendung der concentrirten Essigsäure ist dieses Zerfallen des Kerns in Kerntheilen schneller, und von noch restirenden häutigen Partien hier und da sieht man hier weniger. Die Kerne der Blutkörperchen scheinen fast dieselbe Grösse der Chylus- und Lymphkugeln zu haben.

J. Müller sagt: „Vielleicht entstehen aus den Lymph- und Chyluskügelchen die Kerne der Blutkörperchen.“ Die Ansicht Arnolds u. A. ist, „dass, sowie die ersten Blutkörperchen ihren Ursprung aus den kleinen Kügelchen des Dotters nehmen, sich beim Erwachsenen — die Körperchen im Blute aus den Kügelchen des Milchsaftes und der Lymphe bilden, indem diese innerhalb des Lymphsystems und besonders der Haargefäße der Lungen mit einer Hülle von Farbstoff umgeben werden, und sich zu wirklichen Blutkörperchen umgestalten.“ Ich theile im Wesentlichen diese Ansicht, und werde hernach darauf zurückkommen.

§. 23.

In Bezug auf den Stoff der Blutkörperchenkerne sagt J. Müller: „Ob die Kerne der Blutkörperchen, die ich vom Froschblut erhalten habe, Faserstoff sind oder nicht, weiss ich nicht; sie haben die allgemeinen Eigenschaften des geronnenen Faserstoffs und des geronnenen Eiweissstoffs; sie lösen sich leicht in Alkalien und schwer in Säuren, selbst in Essigsäure verändern sie sich innerhalb eines Tages nicht, da Essigsäure sonst vom Faserstoff etwas aufnimmt. In Essigsäure bilden die Blutkörperchen der Frösche, in kleinen Mengen zugesetzt, ein braunes Pulver, das mikroskopisch untersucht, noch etwas von den blass gewordenen Farbstoffhüllen zeigt.“ Ich hatte Grund genug zu der Vermuthung, dass die Kernchen der Blutkörper wesentlich verschieden sein möchten von Faserstoff und Eiweissstoff, und dass sie höchst wahrscheinlich von fettiger Natur seien. Zu dieser Ansicht hat mich folgende Reihe von Versuchen geführt, und ich meine, dass sie es mit ziemlicher Bestimmtheit

aussprechen lassen, dass das Hauptmaterial der Blutkernchen (wahrscheinlich mit Albumen gemengtes) Fett, vielleicht grösstentheils Cholesterin oder ein ähnliches Fett, nach Art des Dotters, sei. In dieser Beziehung erscheint denn auch hier das Fett als ein sehr wichtiges organisches Bildungs- und Gestaltungsmittel, und es wird das Fett des Dotters, sowie die Aufnahme des Fettes von aussen bedeutsamer.

1) Uebergiesst man Blut, ich habe den Versuch vorzüglich mit Hühnerblut angestellt, mit reinem Aether, worauf es, wie fast jedes Vögelblut, sofort gerinnt, ohne aber, wie im Alkohol, schon sofort die Blutfarbe zu verlieren, und stellt es hin, um es dann und wann mit dem Aether zusammenzuschütteln, so nimmt der Aether schon nach einigen Stunden den eigenthümlichen Geruch des Geflügels an, und lässt ihn beim Verdampfen und Verreiben des Aethers sehr merkbar erscheinen, nimmt auch, aber ohne sich sichtbar zu färben, eine gewisse Menge Fett auf, die aber im Verhältniss zur folgenden nur wenig beträgt. Hat der Aether über dem Blute längere Zeit, 6—14 Tage und noch länger, gestanden, so ist das Blut krümlig, schmutzig blassroth bis bräunlich, geronnen und in Wasser bis auf einen gewissen Antheil Albumen unauflöslich geworden, der Aether hat sich etwas gelblich gefärbt, riecht beim Verdampfen noch viel stärker, reagirt sauer, — und zeigt, auf einem Glastäfelchen verdampft und mikroskopisch betrachtet, grosse gelbliche Fettfladen, zwischen vielen kleinern.

2) Kaustisches Kali oder Natron, Acidum aceticum, concentrirte Blausäure lösen bei längerer Einwirkung oder geringerer Erwärmung die Blutkörperchen und ihre Kerne auf, wie es auch bereits bemerkt

ist. Diese Mittel lösen auch Faserstoff, Albumen und Fett auf. Das kaustische Ammoniak löst concentrirt und erwärmt die Kernchen nach längerer Einwirkung ebenfalls, obschon etwas träger auf. Die Dotterkügelchen verhalten sich ähnlich.

3) J. Müller sagt von den Blutkernchen aus dem Froschblut: „sie lösen sich nicht in Wasser auf, sondern der Absatz u. s. w. bildet zuletzt ein schleimiges, noch aus denselben kleinern Kügelchen bestehendes Wesen auf dem Boden des Glases. In Alkalien wird dieser Satz aufgelöst; Essigsäure verändert ihn in langer Zeit nicht (hier ist *Acetum concentratum* gemeint). Der Action einer galvanischen Säule ausgesetzt, verhält er sich so, wie eine Auflösung von *Eidotter*.“ Die Prüfung dieser Angabe zeigte mir ein gleiches Resultat, und ich muss mich wundern, dass das dem Dotter ähnliche oder gleiche Verhalten der Kernchen in der galvanischen Säule nicht auf die Ansicht geführt hat, dass die Kernchen fettiger Natur sein könnten! —

4) Der in concentrirtem Essig bleibende Satz (bestehend aus Hüllenresten und Kernen) gewaschen, getrocknet und auf einem Platinblech erhitzt, riecht fast ganz so, wie wenn man Dotter verbrennt, und zeigt auch Spuren von Schmelzung.

5) Es wurde zu dem Blute eines Frosches, welches sich auf einem, etwas ausgehöhlten Glastäfelchen unter dem Mikroskop befand, Phosphorsäure gethan, die zuvor ein wenig erwärmt worden: die Blutkörperchen verschwanden bis auf die Kernchen und die Kernchentheile. Diese lagen an einigen Stellen so, wie sie in den Kernen zu liegen scheinen. Es wurde nun Essignaphtha hinzugesetzt und das Täfelchen bedeckt; sie griff aber die Blutkernchen nicht merklich

an. Darauf wurde Aether hinzugefügt, und mittelst eines Pinselchens leise mit den Kernchen zusammengerührt: es waren nun bei der mikroskopischen Beobachtung keine oder nur wenige Kernchen mehr wahrzunehmen, sondern nur noch einige Häutchen, die mit der weitem Einwirkung der Phosphorsäure allmählig verschwanden.

6) Die nach der Weise §. 9, Nr. 18 präparirten Kernchen wurden mit bis 30° erhitztem Aether längere Zeit digerirt: die Kernchen waren verschwunden; nur einige Hüllenreste zeigten sich. Die ätherische Auflösung hinterliess beim Verdampfen ein ziemlich schwer schmelzbares Fett.

7) Ein ähnlicher Versuch war in der Art gemacht worden, dass rectificirtes Terpenthinöl mit den restirenden Kernchen leise zusammengerieben wurde: das Mikroskop zeigte noch Kernchen, die aber heller und beinahe durchsichtig geworden waren; es wurde darauf die Glasplatte, auf welcher dieser Versuch geschah, bis 30—35° erhitzt, und dann nochmals etwas Terpenthinöl hinzugesetzt, und wieder eingerührt: nun waren keine Kernchen mehr wahrzunehmen, sondern nur einige häutige Reste derselben.

8) Das noch viele Blutkörperchen enthaltende Serum von frischem Schweineblut wurde mit Salmiak und Aether (welcher letztere das Blutserum, wenigstens bei grössern Aetherzusätzen gallertartig macht, ohne es aber weisslich zu trüben, ohne eine eigentliche Gerinnung zu bewirken, wodurch es sich wesentlich von dem Hühnerei-Albumen unterscheidet; s. d. Spätere) versetzt, und dann und wann umgeschüttelt, darauf unter dem Mikroskop betrachtet: es waren weder Blutkörperchen, noch Blutkernchen (bei hinreichen-

der Vergrößerung) zu entdecken; die Flüssigkeit erschien ganz klar, wie es sich auch schon in dem Gefäss zeigte; erst beim Verdunsten eines Theils des Aethers zeigten sich auf der Beobachtungsfläche Körnchen oder Bläschen, die aber eben von ausgeschiedenem Fett herrührten.

9) Durch Essigsäure aus dem Froschblut abgeschiedene Blutkernchen wurden in einem kleinen Prüfungsgläschen (Reagenzgläschen) mit reinem Terpenthinöl zusammengeschüttelt, und dann und wann bis 35—40° R. erwärmt: das Mikroskop zeigte nur einige Häutchen, aber keine Kernchen mehr, wenn der Versuch sowohl hier wie bisher mit Geduld angestellt wurde, so dass die Auflösungsmittel durch die Häutchen der Kerne und Kerntheilchen hindurchwirken konnten.

10) Mit demselben Erfolg wurde der Versuch mit Schwefelkohlenstoff angestellt, während Alkohol und Essigäther keine deutliche Auflösung zu bewirken schienen. Es ist aber wesentlich nöthig, dass die durch Essigsäure und Filtration geschiedenen Blutkörperchenkerne gehörig trocken gemacht, und mit dem Schwefelkohlenstoff längere Zeit in Berührung gesetzt werden.

11) Die mit ein wenig Wasser verriebenen Kernchen wurden, nachdem sie auf dem Glase wieder getrocknet worden waren, mit bis 40° erhitztem Mandelöl behandelt, zuvor ein wenig mittelst des Pinsels zusammengerieben: die meisten Kernchen waren verschwunden, bis auf häutige Theilchen.

12) Die Galle, besonders die erwärmte, löste die Kernchen des Froschbluts auf, — ebenso die Seife. Es darf die Galle aber nicht zu dünnflüssig sein, und

zur Sicherheit muss man sie filtriren, da sie selbst Körnchen zeigt. Besondere Auflösungskraft zeigte die Hühnergalle für die Kernchen der Blutkörperchen, und auch für die Dotterkügelchen.

§. 24.

Zur weitem Erörterung des Gegenstandes und der Ansicht gegenüber, dass das in die organischen Gebilde eingehende Fett doch auch wohl die Metamorphose des Blutbildungs- und Blutzerlegungsprocesses durchmachen müsse, — verweile ich noch bei den Eigenschaften der verschiedenen Fette. Wird frisches Blut mit Aether geschüttelt, so zieht dieser ein dem Gehirnfett analoges, phosphorhaltiges Fett nach Chevreul, nach L. Gmelin und Gugert aber ein Gemenge von Gallenfett, Margarin, Olein, nebst etwas Margarin- und Oelsäure daraus aus, welches im Blute selten frei, meistens mit Blutroth, Fibrin, Eiweiss und Alkali verbunden enthalten ist. Nach Berzelius ist das aus dem Fasersoff ausgezogene Fett in geschmolzenem Zustande gelb oder gelbbraun, im festen Zustande krystallinisch und grauweiss, selbst in kaltem Alkohol zu einer sauer reagirenden Flüssigkeit löslich, zu einer geringen Menge einer schwach alkalisch reagirenden Kohle verbrennlich, und somit im Blute mit dem Alkali zu Seife verbunden enthalten. Nach Denis kommt das Blutfett mit dem Gehirnfett ganz überein, und besteht aus einem rothen und aus einer sehr geringen Menge weissen phosphorhaltigen Fetts und Cholesterin. Das aus dem Serum ausgezogene Fett besteht nach Le Canu aus einem krystallinischen, in kochendem Alkohol leicht löslichen, verseifbaren Talg, und einem in Alkohol und

Aether leicht löslichen Oel, während Boudet in dem aus dem Serum gezogenen Fett Cholesterin, Gehirnstearin, sein unverseifbares Serolin und eine alkalisch reagirende, Oel und Margarinsäure haltige Seife fand. Von dem Fett des Gehirns, welches Couerbe Cerebrot nennt, sagt er: es ist fett, gelbbraun, wird in der Hitze weich aber nicht flüssig, löst sich nicht in Wasser und Alkohol, ziemlich in Aether, sehr wenig in kochendem Alkohol, von Alkalien wird es gelöst und in fette Säuren verwandelt. Das Cephalot, ein anderes Gehirnfett, ist nach Couerbe pulverförmig, macht keine Fettflecke, ist nicht schmelzbar, löst sich wenig in kaltem, leichter in heissem Alkohol, nicht in Aether, es löst sich weder in ätzenden Alkalien, noch kann es durch sie verseift werden. Das Gehirncholesterin unterscheidet sich nach Couerbe von dem Gallenfett durch seine grössere Löslichkeit in Alkohol, und dass es aus der heissen Auflösung in Alkohol in länglichen, oft nadelförmigen Krystallen anschießt. Das Eläencephol ist nach Couerbe flüssig, röthlich, von unangenehmem Geruch, löst sich leicht in Aether und Oelen, schwerer in Alkohol und den Lösungsmitteln der andern Gehirnssubstanzen⁵³).

Ob das Fett in dem Albumin (Globulin) des Blutkörperchens, sowie das des Kerns ein Gemenge von verschiedenen, den bezeichneten analogen Fetten ist, wird kaum ermittelt werden können; es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass diese verschiedenen Fette des Körpers hier zum Theil schon vorbereitet liegen und diese Vorbereitung oder Differenzirung des aus dem Chylus aufgenommenen Fettes durch eine Art Respiration der Blutkörperchen in ihrer fortwährend mit Sauerstoff gespeisten natronhaltigen Masse geschehe; denn dass die

materiellen Veränderungen jenseit der Chymification vorzüglich durch die Wirkung des Natrons und des Sauerstoffs geschehen, kann wohl mit Sicherheit vermuthet werden, wie wir ja eine Reihe von wichtigen Umänderungen organischer Körper durch die Wirkung einer Basis und des Oxygens haben! und diese Art der Veränderung des gegebenen thierischen Stoffes unterscheidet schon wesentlich den chemischen Process des animalischen Organismus von dem des pflanzlichen.

Die Erinnerung an die verschiedenen Fette des Blutes und des Gehirns ist geschehen, um es erklärlich zu machen, dass manche feurige Auflösungsmittel, wie z. B. die Essignaphtha, der Alkohol, wenigstens der Weingeist, und besonders bei der kalten und durch die häutige Umgebung gehemmten Einwirkung, die Blutkernchen nur wenig oder nicht sobald zerstören oder auflösen. Bei der die Kerne auflösenden Wirkung des Aethers, Terpenthinöls u. s. w. kommt wohl sicher zu Hülfe, dass diese Substanzen durch Endosmose die Blutkörperchen, sowie auch die Häutchen der Kernchen auftreiben, zerplatzen, und das Innere, mehr oder weniger Flüssige zur Ergiessung bringen, wobei die Kernchen dann leicht zur Auflösung kommen, und die zerplatzten Häutchen übrig bleiben, wenn nicht auch diese ein Auflösungsmittel finden. (Vergl. d. Obige).

Ich halte nach diesem die Blutmolekeln für den Eiern analog gebildete Körperchen, bestehend aus einer Hülle, *Amnioshaut*, einem Kern, *Dotterchen*, zwischen welchen das mit Häutchen durchwebte und abgetheilte Albumen sich befindet, von welchem letzteren sich zwei Stränge (Chalazen) mit dem Kernchen

verbinden, deren verschiedene Zusammenziehungen bei dem Zusatz und Eindringen verschiedener Reagentien mehr oder weniger merkbare Einschnürungen und andere Formänderungen (s. §. 14, Nr. 65) veranlassen mögen. Die Blutkörperchen sind bis zur gestaltlichen Besondernheit gekommene Blutgemengtheile, die den respiratorischen Bildungsprocess im Innern des Organismus fortsetzen, durch deren Blutroth gleichsam der Sauerstoff in das Blut verlegt wird, um aus dem Chylus das Plasma zu bilden. Wahrscheinlich bildet sich aber dieses (im Sinne Schultz's betrachtet) innerhalb der Blutkörperchen, und tritt dann als nutritionsfähige Masse heraus. Auch hat Berzelius gelehrt, dass in den Blutkörperchen ein besonderer Eiweissstoff, die Globuline, ist, und dass diese sich auch in der Krystallinse befindet.

Drittes Capitel.

Ueber das Eisen und den Farbestoff im Blute.

§. 25.

Nach dem Obigen ist das Blutroth nicht in Auflösung in den Blutkörperchen, wie Raspail ⁵⁴⁾ zu behaupten sucht, sondern besteht höchstwahrscheinlich aus einem der innern Haut der Blutkörperchen adhärennten Aggregat von Farbkügelchen. — Es giebt im Ernährungssafte der niedern Thiere farblose, den Blutmolekeln analoge Körperchen, und im Blute der Regenwürmer ist entschieden das Pigment aufgelöst (s. §. 30); aber dies kann kein Argument gegen jenes sein. Im Uebrigen ist das Pigment im Blute der Regenwürmer wahrscheinlich nicht identisch mit dem Blutroth höherer Thiere (s. §. 30). Einige Ansichten über das Bildungsmaterial des Blutroths werde ich weiterhin vorbringen, und hier zunächst seinen metallischen Bestandtheil, das Eisen erörtern. Dass das Eisen dem Blutroth wesentlich angehört, nicht, wie Brande und Vauquelin ⁵⁵⁾ behaupteten, im reinen Zustande frei davon und nur zufällig darin enthalten sei, bedarf gewiss jetzt keines Beweises mehr, und namentlich haben Le

Canu's ⁴⁶⁾ Arbeiten wohl alle Zweifel gehoben. — In der That erscheint auch das Eisen im Blute für das respiratorische Bedürfniss von der grössten Bedeutung. Die nothwendige continuirliche und reichliche Aufnahme des Sauerstoffs, des atmosphärischen Pabulum vitae im wahren Sinne des Worts, zur weiteren materiellen Entwicklung (Bildung und Umbildung) des von aussen aufgenommenen Nahrungsstoffs, musste von der Natur durch *constantere* chemische Verhältnisse gesichert und geregelt werden; dazu gehörte zunächst ein thierischer Stoff, welcher den Sauerstoff leicht und reichlich in sich aufnimmt (ähnlich vielen farbigen und farbig werdenden Blüthen-Farbestoffen), ein organischer Sauerstoffsauger, das Blutroth, welches bekanntlich in und auch ausser dem organischen Zusammenhange merklich Sauerstoff bindet; oder vielmehr es gehörte dazu der Stoff, der der Bildung des Blutroths vorhergeht. — Diese Sauerstoffsaugung musste beschleunigt, oder weiter vermittelt werden durch das Vorhandensein von Alkali: Chevreul's ⁴⁷⁾ u. A. Untersuchungen haben uns gelehrt, dass die Gegenwart von Alkali im Blute die Aufnahme des Blutroths von Sauerstoff bedeutend beschleunigt, oder auch erst bedingt, wie dieses Verhalten auch bei mehreren andern Pigmenten und organischen Stoffen stattfindet; und der Leser kennt die schnelle Veränderung der Auflösungen der Gallussäure, der Gerbsäuren und verschiedener Extractivstoffe durch atmosphärische Luft oder Oxygen, wenn (hinreichend) Alkali mitwirkt, welche vegetabilische Körper, beiläufig bemerkt, zu der interessanten Reihe von Substanzen gehören, die mit dem Eisen intensivdunkelfarbige, schwärzlichblaue und rothe, Verbindun-

gen bilden, welche in der That die grösste Aehnlichkeit mit dem Blutroth haben.

gen geben, und vielleicht als dem Blutroth analoge Pflanzensubstanzen betrachtet werden dürften.

In dieser Combination des Blutroths (oder Blutrothstoffs) mit Natron (oder vielmehr Natronalbuminat) ist nun die Sauerstoffsüchtigkeit des Bluts möglichst intensiv und dem organischen Erforderniss entsprechend gemacht; was fehlt nun noch zu jenem Processe? eine gewisse Beschränkung, oder vielleicht besser gesagt, Regelung dieses organischen Oxygenirungsprocesses, damit aus der polarisirenden (den chemischen Gegensatz setzenden) Wirkung des Natrons, was durch die Verbindung mit Albumen nur schwach befriedigt erscheint, im Verein mit dem Sauerstoff nicht eine zu schleunige Mischungsänderung der kommenden Säfte und des Blutroths selber gestehe; und diese Beschränkung und Constantmachung nun geschieht durch die Vereinigung des Blutroths mit dem Eisen: ähnlich etwa, wie sich der Farbestoff des Krapps durch seine innige Verbindung mit dem phosphorsauren Kalk (der Knochen) der weiteren Zersetzung, innerhalb einer gewissen Zeit, entzieht, oder auch, wie leicht vergängliche Farben durch die Verbindung (Beizung) mit verschiedenen metallischen und andern Basen (Eisenoxyd, Zinnoxyd, Thonerde u. a. m.) vor der schnellen Wirkung der Atmosphäre geschützt werden. Dieser Ansicht kann auch zur Stütze dienen, dass das Eisen das einzige nicht giftige, das allgemein verbreitete Metall ist, an welchem der Organismus, der dessen bedarf, nie Mangel leiden kann, gleichwie das Natron allgemein verbreitet ist; und hat nicht die Natur in jeder Beziehung die Organisation dadurch gesichert, dass sie *die* Elemente für die Organismen gewählt hat, die überall über die Erde verbreitet sind?

wie es ja auch für die Wechselwirkung des Planetarischen mit dem Organischen ein wesentlich nothwendiges Erforderniss war. Die Erfahrungen über die Wirkung der Arzneikörper sind zwar immer noch sehr unsicher, doch ist es wohl Erfahrungssache, dass der vorsichtige Gebrauch des Eisens manchen Kranken, in denen sich die Eigenschaft und das Verhältniss des Blutroths, nach sinnfälligen Eigenschaften zu urtheilen, alienirt zeigte, ein besseres Blut verschafft hat, was sie ohne Eisen mindestens schwieriger würden erreicht haben, und durch andere Mittel nicht wohl erzielt werden konnte*)! Wie nun auch das Blutroth beschaffen sein möge, es ist doch entschieden ein Farbstoff, und der Schöpfer hat sich, so zu sagen, des natürlichsten, des am meisten homologen Beizmittels bedient, um jenes für die höheren respiratorischen Processe nothwendige Substrat der zu schnellen Umbildung zu entziehen, und es zu einem Vermittler zwischen der Wirkung der Atmosphäre und dem Ernährungsmaterial zu machen, einem Vermittler, dessen die niederen Thiere weniger bedürfen, da sie nach ihrer Bestimmung auch materiell weniger individualisirt sind, und die gegebene organische Nahrung im Wesentlichen mehr nur juxtaponiren, übrigens auch einen allgemeineren Zugang zur Atmosphäre haben.

§. 26.

Hinsichtlich der Bedeutung und der Art des Zustandes des Eisens im Blutroth, theilen sich die An-

*) Nach Maitland's und Jennings' Beobachtungen (Johnson's medico-chirurgical Review No. 39 Jan.) ist das Blut bei Amenorrhöe arm an Blutroth und Eisen.

sichten. Einige sehen das Eisen als Constituens der Blutfarbe an, und, mit Ausnahme von Berzelius, Le Canu u. A., die das Eisen darin im regulinischen Zustande, in organischer Verbindung als $\text{Fe} + \text{CHNO SP}$ etc. annehmen, meinen sie, dass es als Oxyd vorhanden sei; Andere geben den Eisengehalt, nach den Beweisen für sein Vorhandensein, zu, sehen aber die Blutfarbe als etwas von dem Eisengehalt nicht nothwendig Abhängiges an. Zu den letzteren scheint sich auch L. Gmelin zu neigen, indem er sagt (Handb. d. Chem. II. 2. p. 1169) „dass das Eisen dem Blutroth eigenthümlich angehöre, scheint mir noch nicht völlig erwiesen.“ Nach Deyeux und Parmentier⁵⁸⁾ ist das Blutroth eine Auflösung von Eisenoxyd in überschüssigem kohlensauren Natron, nach Fourcroy und Vauquelin⁵⁹⁾ eine Verbindung von Eiweissstoff mit basischem phosphorsauren Eisenoxyd (im Chylus, meinten sie, sei neutrales phosphorsaures Eisenoxydul); nach Prevost und Dumas⁶⁰⁾ ist es eine Auflösung von Eisenoxyd in Eiweiss, nach F. und J. W. Arnold⁶¹⁾ soll kohlensaures Eisenoxydul mit Eiweiss behandelt, eine dem Blutroth sehr entsprechende Verbindung geben. Aber alle diese Ansichten zeigen sich bei der näheren Prüfung des Blutroths unhaltbar. Bisher hat man angenommen, dass das Eisen im Blute oder Blutroth nur durch Einäscherung oder durch Behandlung mit Chlor in den Zustand versetzt werden könnte, in welchem es die Eisenreagentien darthun; indess sagt schon L. Gmelin⁶²⁾, dass, wenn das mit Blutroth gemengte Blutwasser, statt mit Chlor, mit überschüssiger kalter Salz- oder Schwefelsäure versetzt, und von dem zwar verdunkelten, aber keineswegs entfärbten Blutroth abfiltrirt wird, man in der Flüssigkeit durch schwe-

felblausaures Kali ebenfalls das Eisenoxyd entdecken kann (also sich das Eisenoxyd ohne Zersetzung der Farbe entziehen lässt etc.). Bekanntlich hindern nicht selten viele nicht flüchtige organische, besonders thierische Substanzen sehr intensive Reactionen anorganischer Verbindungen, ich erinnere nur an Rose's, sowie an Witting's ⁶³⁾ Versuche; und wir haben mehrere organische Säuren und acide Stoffe, die gegen das, was wir aus der Verwandtschaftslehre vermutheten, sehr starke anorganische Säuren verdrängen. Es fehlt nicht an Beispielen, dass verschiedene organische Stoffe anorganische Verbindungen so fest halten, oder so stark binden, dass es erst der Einäscherung oder sehr kräftiger chemischer Agentien bedarf, um sie von einander zu scheiden; es gehören z. B. hierher der phosphorsaure Kalk des Käsestoffs und einiger anderer thierischen Stoffe, das Verhalten der Oele verschiedener Cruciferen zu verschiedenen Metallsalzen, das Verhalten verschiedener Säuren in den Naphthen, der Schwefelsäure in der Naphthalin-, Benzin-, Methylen-, Wein- und Indigoblau-Schwefelsäure u. a. m. Was C. G. Mitscherlich äussert, dass der phosphorsaure Kalk des Käses u. s. w. mit diesen thierischen Stoffen in einer besonderen chemischen Verbindung sei, ist sehr wahrscheinlich.

Ich habe mich im vorigen Jahre mit der Untersuchung des Eisengehaltes der Blüthen beschäftigt: alle die ich untersucht habe, gaben eine eisenhaltige (zuweilen auch manganhaltige) Asche; indessen ist der Eisengehalt sehr verschieden, und seine Quantität steht nicht im Verhältniss mit der Intensität der Farbe; denn zuweilen ist er in den weissen Blüthen beträchtlicher, als in den blauen oder rothen; mit wenigen Ausnah-

men fand ich ihn am stärksten in den gelben Blüthen. Dabei bemerkte ich, dass keine einzige Blüthe ohne stickstoffhaltige Bestandtheile ist. Nur durch eine lange Digestion mit Salzsäure und einigen andern Säuren gelang es mir, etwas Eisen auszuziehen; wurde Chlorwasser angewendet, so liess sich der Eisengehalt leicht extrahiren⁶⁴). In vielen ähnlichen Fällen mag der Grund jener Fixirung wohl auch ein physischer (Adhäsion) sein, und nicht selten ist wohl die scheinbare Abweichung von der Regel auch darin bedingt, dass ein Oxydsalz durch die Wirkung einer organischen Substanz in ein Oxydulsalz übergeht. So wirken einige leicht oxydabele organische Stoffe schon bei gelinder Erwärmung oder längerem Stehen reducirend auch auf Eisen-, Mangan-, Kupferoxydsalze u. a. Schwefelsenfsäure und schwefelsenfsaures Natron geben mit Kupfervitriol eine grüne Auflösung, aus der sich schwefelsaures Kupferoxydul absetzt u. a.

§. 27.

Aus den eben angedeuteten Gründen ist aber auch der Erfolg der chemischen Mittel erst bei längerer Einwirkung entscheidend. Ich versetzte verdünntes Schweine- und Menschenblut in verschiedenen Versuchen mit Klee-, Bernstein-, Weinstein-, Citronen-, Phosphor-, Salz- und schwefeliger Säure im Ueberschuss, verkorkte die Flaschen und stellte sie auf 1 1/2 bis 2 Monate ruhig hin. Wie diese Säuren die Blutfarbe (und das Blut) verändern, wenn sie reichlich genug hinzugemischt werden, ist theils bereits bekannt, theils auch schon im 1sten Cap. besprochen. Die Wirkung des schwefeligsauen Gases will ich zunächst

erörtern. Ich liess so viel von dem Gase in Blut streichen, dass dieses stark darnach roch: das Blut gerann nicht, und wurde schmutzig rothbraun, wie es Engelhardt ⁶⁵⁾ vom Blutroth ganz richtig angiebt. Diese Bräunung durch schwefelige Säure ist so empfindlich, dass eine Entzündungshaut, welche nicht sehr oft gewaschen ist, weil sie dann noch sehr geringe Antheile Blutroth enthält, davon bräunlich oder doch bräunlichgrau wird. Das mit dem Gase geschwängerte Blut war in der verschlossenen Flasche nach 7—8wöchentlichem Stehen bis zu einer nur *schwach bräunlich gelben Flüssigkeit* entfärbt worden, unter Absatz einer geringen Menge einer bräunlichgrauen, schleimig-pulverigen Substanz. Auf über Chlorcalcium getrocknetes Blutroth hatte schwefelige Säure dieselbe Wirkung. Sie entfärbt auch den Harn bis zu einem kaum merkbaren Gelb, und die Galle wird von dem Gase viel lichter. Das filtrirte dünnflüssige fast entfärbte Blut verhielt sich folgendermassen: *a)* durchs Erhitzen entwickelte es reichlich schwefeligsäures Gas, dabei schäumend, aber nicht gerinnend, auch nicht, als das Gas vertrieben war. *b)* Kaliumeisencyanid färbte die filtrirte Flüssigkeit schön dunkelblau, und setzte auch sofort etwas Berlinerblau ab; *c)* Kaliumeisencyanür färbte und fällte sie erst hellbläulich, späterhin blau; — *d)* Schwefelcyankalium gab keine Röthung, wohl aber, nachdem die Flüssigkeit mit Salpetersäure erhitzt worden; *e)* Galläpfeldecocct eine längere Zeit damit stehend, erzeugte einen grünlich schwarzen Niederschlag von Gerbstoffeisen und thierischer Substanz. *f)* Wurde die filtrirte Flüssigkeit mit Salz- oder Salpetersäure erhitzt, so trübte sie sich stark. *g)* Ein Zusatz von kaustischem Ammoniak oder Kali färbte die Flüssigkeit

sogleich röthlich, beim Erhitzen roth, bis zum schwachen Blutroth. Kohlensaures Kali-, Natron-Ammoniak bewirkte die Röthung nicht, oder nur schwach; doch machten sie die Flüssigkeit erst etwas viskös, und trübten sie darauf stark. — *h)* Die in Rede stehende Flüssigkeit schmeckte, concentrirt, wie ein Eisenoxydulsalz, und verhielt sich auch wie schwefelsaures Eisenoxydul, gemengt mit milchsaurem Natron und thierischem Extractivstoff. *i)* Jener bräunlichgraue Niederschlag (s. oben) löste sich nur wenig in Aetzkali und Phosphorsäure; getrocknet und auf dem Platinblech verbrannt, gab er den gewöhnlichen thierischen Brenzgeruch, und verschwand im Einäscherungsfeuer bis auf eine unbedeutende Spur von ein wenig Eisen enthaltendem phosphorsauren Kalk. Das mit concentrirtem schwefeligsauren Wasser gemischte Blut hatte bis zu jener Entfärbung des Blutes kein Gas entwickelt, nur hatte sich der Geruch des Gases soweit verloren, dass er erst durchs Erhitzen deutlich wurde. Ich glaube aus dem vorliegenden Versuche nicht zu viel zu folgern, wenn ich die Meinung ausspreche, dass die schwefelige Säure sich wohl zunächst mit dem Albumen und dem Blutroth zu auflöselichen Zusammensetzungen verbinde, das oxydische Eisensalz des Blutroths desoxydire, und so ein Theil schwefelsaures Eisenoxydul und entfärbtes Blut gebildet werde. Die *Kleesäure* macht das Blut, wie die Arsenik- und Phosphorsäure u. a. (s. das 1ste Cap.) nur pulpös und schwärzlich braun. Ein mit Kleesäure im Ueberschuss versetztes Blut stand mehrere Wochen; nach dieser Zeit wurde es mit Wasser verdünnt, erhitzt bis zum Kochen, wobei eine dunkelkaffeebraune klare Auflösung entstand, darauf mit reiner Salzsäure zum völli-

gen (dunkelholzfarbenen) Gerinnen gebracht, die Masse auf das Filtrum gethan, und das Filtrat mit Schwefelcyankalium, Kaliumeisencyanid, Kaliumeisencyanür geprüft: es entstand keine merkbare Eisensalzreaction. *Geronnenes Hammelblut* hatte, mit verdünnter Salzsäure übergossen, mehrere Wochen gestanden, und wurde nun auf dieselbe Weise geprüft; auch hier zeigte sich keine Eisensalzreaction. Das mit *Phosphorsäure* reichlich versetzte Blut wurde wie jenes behandelt, nachdem es ebensolange gestanden hatte: die genannten Reagentien, besonders das Kaliumeisencyanid, zeigten deutlich den Eisengehalt durch die dunkelblaue Trübung und Fällung. Noch etwas stärker war die Eisenreaction in dem auf ähnliche Weise mit Bernsteinsäure behandelten Blute. Verhältnissmässig am stärksten war sie aber in folgendem Versuche: Frisches Hammelblut wurde mit *Aether* und *Weinsteinsäure* reichlich versetzt, und das davon angefüllte Gefäss, mit einem zur Gasentwicklung geeigneten Apparate versehen, wurde auf mehrere Wochen ruhig hingestellt. Es war die Masse bald dunkelholzfarben und schleimigkrümlig geworden, weiterhin hatte sich etwas Gas angesammelt, welches ein Gemenge aus Kohlensäure und etwas atmosphärischer Luft war; keine Spur Wasserstoffgas war zugegen. Die mit Wasser verdünnte, erhitzte und dann filtrirte Masse gab ein Filtrat, was mit jenen Reagentien nur Spuren von Eisengehalt darlegte; dagegen enthielt der Filterrückstand so viel durch erhitzte verdünnte Salzsäure ausziehbares Eisensalz, dass die Reagentien: Schwefelcyankalium, durch eine dunkelrosafarbene Färbung, Kaliumeisencyanid, durch eine dunkelblaue Färbung und Fällung, dasselbe deutlich anzeigten. Derselbe

Versuch ward mit *Citronensäure* gemacht; der Erfolg war fast derselbe, die Eisenreaction nur etwas schwächer. Ob bei diesem Versuch der Aether die Extraction des Eisens erleichtert hatte, muss ich dahingestellt sein lassen, indessen ist es wahrscheinlich, dass er durch Beschränkung der Intensität der Adhäsion der Blutgemengtheile ihr förderlich war. Wurde Blut mit reinem kaustischen Natron oder Kali im Ueberschuss digerirt, bis das Blut zu einer bräunlich grauen Flüssigkeit verfärbt worden war, wobei sich Ammoniak entwickelte, darauf mit Salzsäure im Ueberschuss versetzt, so brachten Kaliumeisen-Cyanür und Cyanid, sowie schwefelblausaures Kalium sofort deutlich die Reactionen von Eisensalz hervor.

§. 28.

Die längere Einwirkung des Phosphorwasserstoffgases, noch mehr die des Schwefelwasserstoffgases ist besonders beachtenswerth. Es wurde mit Wasser verdünntes Blut reichlich mit Phosphorwasserstoffgas durchströmt, darauf in der ganz angefüllten verkorkten Flasche hingestellt: nach einiger Zeit war die erst noch ziemlich dunkelrothe Flüssigkeit in eine hellrothe verwandelt, hatte ein wenig grauweisse Substanz abgesetzt, und zeigte mit etwas Salzsäure und dann mit Kaliumeisencyanid versetzt, eine geringe Spur Eisengehalt. Durch das Schwefelwasserstoffgas war das mit etwas Wasser und ein wenig Aether versetzte Blut zuerst ein wenig ins Bräunlichviolette, späterhin auch ins Grünliche verfärbt worden, so dass das Filtrat etwa die Farbe der verdünnten Auflösung von Kaliumeisencyanid hatte; der erst noch sehr merkbare Geruch von Schwefelwasserstoffgas war weiter-

hin verschwunden, und eine nicht unbedeutende Menge eines schmutzig grünlich-bräunlichen schlammigen Niederschlags hatte sich abgesetzt, welcher gesondert wurde. Die filtrirte nicht saure Flüssigkeit änderte beim Kochen die Farbe nicht, coagulirte auch hierbei nicht, gab aber sogleich beim Zusatz von Salzsäure ein schmutzig grau-gelbes Coagulum. Die Säure entwickelte sowohl aus der Flüssigkeit, als auch aus dem Sediment einen, obschon nur sehr schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, und Bleiessigpapier wurde ein wenig gelblich gefärbt in den Dämpfen des Kochgefäßes. Die filtrirte salzsaure Flüssigkeit gab mit Schwefelcyankalium eine dunkelrosenrothe, mit Kaliumeisencyanid eine dunkelblaue, mit Kaliumeisencyanür eine hellblaue Färbung. Der mit Salzsäure behandelte Niederschlag zeigte keine Reaction von Eisen, roch beim Erhitzen erst ein wenig schwefelig, dann thierisch.

§. 29.

Von der bemerkenswerthen Zersetzung des Blutes durch chlorsaures Kali ist schon früher die Rede gewesen; sie kommt hier noch zu einer weiteren Angabe. Ich konnte mir die zersetzende Wirkung des Salzes, da sie abweicht von der aller anderer Salze, nur aus einem besonderen Einfluss auf das Eisensalz des Blutroths erklären; es wurden folgende Versuche angestellt: Erhitzt man chlorsaures Kali und phosphorsaures Eisenoxydul oder Eisenoxydoxydul und Wasser, so wird letzteres Salz sofort oder doch sehr bald gelb bis gelbbraun, und es erzeugt sich ein schwacher Geruch nach Chloroxydgas, dann nach Chlor; hinzugesetzter Indigo wurde entfärbt. Behandelt man das Gemenge

im Destillationsgefäss, so erhält man bei gelinder Erhitzung ein sauer reagirendes Destillat, welches einen schwachen chlorartigen Geruch besitzt, und Indigo entfärbt. Milchsäures Eisenoxydul gab, mit chlorsaurem Kali erhitzt, keinen merklichen Chlorgeruch, wurde aber geröthet.

Serum, Eiweissstoff und Faserstoff, auf gleiche Weise wie das Blut und das Blutroth mit chlorsaurem Kali behandelt, gaben keine Reaction.

Wässrige Cochenilleauflösung zeigte weder in der Kälte noch beim Erhitzen mit dem chlorsauren Kali eine bemerkbare Veränderung; der durch Kali in der mit Eisensalz versetzten Auflösung bewirkte Niederschlag verhielt sich zu dem Chlorat indifferent. Das durch chlorsaures Kali coagulirte Blut wurde mit Wasser zerrieben, darauf die breiige Masse auf ein Filter gebracht; das Filtrat, schwach sauer reagirend, fast farblos, coagulirte beim Erhitzen nicht oder äusserst wenig, gab mit Kaliumeisencyanür und Kaliumeisencyanid weder Färbung noch Fällung; wurde aber noch Essigsäure hinzugefügt, so entstand merkliche Trübung und Fällung von schmutziggelber Farbe. Sublimat fällte das Filtrat nicht. Die Asche von dem trocknen Rückstand der Flüssigkeit, mit Kalium geprüft u. s. w., zeigte einen Gehalt an Phosphat, was freilich auch von dem Phosphat des Serums herrühren konnte. Der Filterrückstand, ebenfalls schwach sauer reagirend, wurde, nachdem er wiederholentlich ausgewaschen worden, mit Essig-, Ameisen- und Salzsäure behandelt, wobei ein schwaches Brausen stattfand. Salzsäure färbte beim schwachen Erhitzen die Masse schmutzig weiss, und die überstehende Flüssigkeit wurde durch Kaliumeisencyanür schön dunkelblau. Es

wurde ferner das mit Wasser zerriebene und ausgewaschene Coagulum durch chlorsaures Kali, mit Weinsäure, und in einem andern Falle mit Phosphorsäure erhitzt, und filtrirt; das Filtrat gab mit Kaliumeisencyanid sofort blaue Färbung. Es war also wohl ein unauflösliches Chlorat (Eisenoxyd- oder Eisenoxydulchlorat) entstanden, was durch diese Säuren zersetzt wurde, so dass Chloreisen entstehen konnte. Endlich versetzte ich frisches Blut mit Chlorsäure, welche auf die bekannte Weise (chlorsaures Kali—Kieselflussäure—Baryt—Schwefelsäure) bereitet worden war: jene Zersetzung geschah hier sofort.

Aus den vorstehenden Versuchen erlaube ich mir nun zu folgern, dass 1) nicht nur das Chlor, ausser dem Einäscherungsprocess u. s. w. das Eisen im Blute darlegt, sondern dass dasselbe auch durch Säuren, selbst schwache, unter günstigen Bedingungen, aus dem Blutroth extrahirt werde, 2) das Eisen nicht im metallischen, sondern oxydirten Zustande im Blute vorhanden sei. „Das Chlor entzieht dem Blutrothe nicht das Eisen, sondern das oxydirte Eisen, indem es erst Hydrochlorsäure bildet, welche das Eisenoxyd aufnimmt, denn die saure Flüssigkeit des mit Chlor durchströmten Blutes enthält nicht blos salzsaures Eisen, salzsauren Kalk, sondern auch phosphorsaures Eisen“, L. Gmelin. Nach den obigen Versuchen über das Verhalten der verschiedenen Säuren zu Blut, enthält die durch dieselbe bewirkte eisensalzhaltige Flüssigkeit Eisenoxydul und Eisenoxyd, zuweilen aber nur Eisenoxydul, während aus dem mit Chlor behandelten Blute ein Chlorid extrahirt wird. Dessenungeachtet kann wohl das Eisen im Blutroth als Eisenoxydsalz oder vielmehr Eisenoxydoxydulsalz angenommen werden; denn die thie-

rische Substanz wirkt auf das Eisenoxydsalz reduci-
rend. — Dafür sprechen denn auch besonders die
Wirkungen des schwefeligensauren und des Schwefelwas-
serstoffgases, vorzüglich letzteres: es war wohl zu-
nächst schwefeligensaures Eisenoxyd entstanden, was
sich durch die Einwirkung der organischen Substanz
in schwefeligensaures Eisenoxydul, späterhin in schwe-
felsaures Eisenoxydul verwandelt hatte; durch das
Schwefelwasserstoffgas war wohl zunächst ein Eisen-
oxydulsalz gebildet, unter Abscheidung von Schwefel,
und das Oxydulsalz war zur Auflösung gelangt. Bei
einer früheren Untersuchung der Flüssigkeit hätte ich
vielleicht etwas Schwefeleisen gefunden; denn weiter-
hin musste es wohl in Eisensalz verwandelt sein. Die
Eisenextraction durch die längere Einwirkung der
genannten Säuren möchte auch vielleicht darin mit
oder allein beruhen, dass die unauflösliche Verbindung
von Eisenoxydoxydul und Blutrothsubstanz zu einer
auflöslichen Eisenoxydulsalzverbindng umgeschaffen
worden war; es gilt auch namentlich nicht von dem
Oxydulsalze, dass es durch verschiedene organische
Substanzen (s. oben) versteckt wird. Das chlorsaure
Kali würde auf eine metallische Verbindung des Eisens,
wie sie Berzelius annimmt, kaum wirken, und die ge-
dachte auffallende Erscheinung so nicht bewirken kön-
nen, was aber geschehen kann durch den Gehalt an Oxyd-
salz. Das chlorsaure Kali zeigte auch keine Wirkung auf
Cyan-, Schwefelcyan-, Schwefel- und Phosphoreisen,
Kaliumeisencyanür und Cyanid, Schwefelcyankalium und
Schwefelcyaneisen, wenn es damit erhitzt wurde. Neh-
men wir an, dass das Blutroth eine innige Verbindung
von phosphorsaurem Eisenoxydoxydul und Blutroth (oder
Blutrothstoff) sei, so möchte die Zersetzung wohl darin

begründet sein, dass phosphorsaures Kali und chloresäures Eisen entstehen, wie es auch nach den Affinitätsgesetzen sein muss, und dieses letztere das Blut zu einer braunschwarzen pulpösen Masse umwandelt. 3) Das phosphorsaure Eisen ist aber wohl nicht das einzige Blutrothsalz, sondern ein grösserer Theil des oxydischen Eisens scheint so mit dem Blutroth (Blutrothstoff) verbunden zu sein, dass das Pigment die Säure bildet. Wäre es aber nur dieses, so würde es wohl vom chlorsauren Kali nicht zerlegt werden (vergl. das Obige).

§. 30.

Das Vorhandensein des Eisens in dem Zustande, in welchem es Berzelius und Le Canu anzunehmen geneigt sind, scheint mir auch schon aus dem Grunde, dass die Hämatose entschieden einen Oxygenirungsprocess involvirt, und zwischen dem venösen und arteriösen Blutroth nicht etwa der Unterschied, dass jenes das Eisen im nicht oxydirten, dieses im oxydirten Zustande enthalte, bestehe, unwahrscheinlich zu sein. Gegen die Meinung Hermbstsädt's⁶⁶⁾, dass die Blutfarbe vielleicht durch Schwefelcyaneisen gebildet werde, gegen die Blutsäure, nach Treviranus⁶⁷⁾, das Erythrogen-Azot, nach Bizio⁶⁸⁾, spricht so Vieles, dass ich diese Gegenstände füglich übergehen darf. Wollte Jemand noch die frühere Ansicht festhalten, dass der Eiweiss-, Faser- und Blutfarbestoff nur Modificationen eines und desselben thierischen Stoffes seien, welcher nach seinen besondern Eigenthümlichkeiten unter jenen besondern Formen erscheine, und dass diese drei wesentlichen Blutbe-

standtheile viele Eigenschaften mit einander gemein haben, so muss er doch, wenn ihm nicht schon das Verhalten des Blutroths zu Alkohol, wie es zuerst Gmelin aufgefunden hat, kräftig dawider zu sprechen scheint, durch die Untersuchung Le Canu's eines Bessern belehrt werden *). Ich habe es mir besonders angelegen sein lassen, die Angaben Le Canu's zu prüfen. Da der Leser diese kennt, so will ich hier nur Folgendes hervorheben: a) ich finde die Darstellungsweise zweckmässiger, wenn man den Cruor mit gleichen Theilen sauren schwefelsauren Kalis verreibt, dann vollkommen austrocknet, die Masse pulverisirt, mit etwas Schwefelsäure enthaltendem Alkohol digerirt u. s. w. b) Das mit Salpeter eingeäscherte reine, oder richtiger Le Canu's Blutroth hinterlässt nach diesem eine eisenoxydhaltige Asche, in der kein Phosphat und Sulphat sich befindet; 100 Theile Blutroth von Menschenblut sollen constant 10 Theile Eisenoxyd geben: ich habe doch bei mehrmaliger Prüfung neben dem Eisenoxyd auch Eisenoxydphosphat, obschon nur sehr wenig gefunden, indem ich die Asche mit etwas Alkali glühte, und den Rückstand mit Kalium u. s. w. behandelte. Im Uebrigen enthält ja auch die saure Flüssigkeit des mit Chlor durchströmten Blutes auch phosphorsaures Eisen aufgelöst, was doch wohl nur Educt sein mag. Wie oben angedeutet, bin ich der Meinung, dass das Blutroth eine Zusammensetzung von Pigmenteisenoxyd

*) Nach Mulder's Analyse besteht das nach Le Canu's Methode dargestellte Blutroth aus: 65,84 C, 5,37 A, 10,40 N, 11,75 O und 6,64 Fe $\equiv$ C⁴⁴ H⁴⁴ O⁶ N⁶ Fe. Das Verhältniss von CH und O steht dem des Santalins sehr nahe, was aber azotlos ist.

und Pigmenteisenoxydphosphat sei. Findet man aber auch von letzterem nur wenig oder nichts, so ist wohl die Behandlung des Cruors mit Schwefelsäure (Auswaschung des aus der Auflösung des Cruors mittelst Schwefelsäure Gefällten u. s. w.) daran Schuld. — Le Canu bemerkt auch, dass nicht nur concentrirte, sondern auch verdünnte Schwefelsäure Eisen aus dem „Hämatosin“ auszieht. d) Ich habe die Angaben Le Canu's über die Eigenschaften des nach seiner Methode dargestellten Blutpigments richtig gefunden, indess ist doch nicht zu vergessen, dass dieses Blutroth immer ein modificirtes bleibt; es ist auch gegen Kalichlorat indifferent. Sanson⁶⁹⁾ will das Hämatosin in einen gelben, blauen, rothen und braunen Farbestoff, welcher letztere erst ein Erzeugniss der chemischen Behandlung sei, zerlegt haben. Sowohl diese Angabe, wie die über die Eigenschaften u. s. w. des Subrubrins von W. B. O'Shaughnessy⁷⁰⁾, beziehen sich auf einen unreinen Farbestoff, — obschon sie sonst noch der näheren Prüfung werth sein dürften. Im Uebrigen fragt man weiter, wie der Stoff beschaffen sei, der mit dem Eisen zu Blutroth verbunden ist, oder vielmehr mit dem Eisen das Blutpigment darstellt. Ich habe gefunden, dass das Blutroth auch in Aether auflöslich sei⁷¹⁾. Schüttelt man ein mit etwas Wasser verdünntes Blut mit etwas Aether zusammen, fügt allmählig immer mehr Aether hinzu, bis die Flüssigkeit nichts mehr davon aufnimmt, so erhält man nach einigen Stunden Stehens und mittelst Filtriren eine schöne rothe Tinctur, welche einen gewissen Weingeistzusatz verträgt; ein grösserer fällt ein schön hellrothes Pulver von Blutroth, ein noch grösserer bringt sie zur Coagulation. Verdunstet man die ätherische Auflösung des Blutroths allmählig, so erhält

man einen schön rothen, glänzenden, aber leicht reissenden Ueberzug; im Exsiccator ausgetrocknet, entwickelt sich zuletzt der eigenthümliche Blutgeruch. Eine reinere Blutrothauflösung in Aether erhält man auf folgende Weise: Man wäscht den Cruor, nachdem er zerschnitten und etwas zerquetscht worden ist, mit Wasser ab, so dass ein ziemlicher Theil Cruor weggeht, presst ihn dann durch die Poren desselben Tuchs, und schüttelt ihn mit Aether, der sich mit dem Cruor zu einer schön rothen, etwas dicklichen, aber nicht geronnenen Flüssigkeit vertheilen lässt. Nach längerem Stehen giesst man das Klare ab und verschliesst dies sorgfältig. Die mikroskopische Betrachtung der ätherischen Blutrothauflösung, welche mein Freund Dr. Creplin anstellte, zeigte eine vollkommen homogene Auflösung. Von Kaliumeisencyanür, Bleizucker und Bleiessig wurde sie nicht gefällt, mit Chlorwasser versetzt, sofort coagulirt, eine schwache Eisenauflösung liefernd. Nur zwei Male ist es mir geglückt, eine ätherische Blutrothauflösung zu erhalten; welche günstige Umstände dieselbe fordert, ist mir noch unbekannt geblieben. Da sich nach Le Canu, wie ich es auch bestätigt finde, das nach seiner Methode dargestellte Blutroth für sich in Aether und Alkohol nicht auflöst, sondern nur dann, wenn etwas, selbst ein Minimum Alkali mitwirkt, so war die ätherische Blutrothauflösung vielleicht nur durch das Natron des Blutes vermittelt, konnte aber doch keine Proteinverbindung mehr enthalten. Nach Le Canu ist das Blutroth überall gleich; ich glaube zwar, dass dies auch wohl mit seinen physiologischen Bestimmungen im Einklange sei, indess ist doch das chemische Mittel nicht ganz im Stande, alle Zweifel hierüber zu heben, und

das abweichende Verhalten des schwarzen Pfortaderblutes, manchen kranken Bluts zu den das Blut sonst röthenden Potenzen deutet wohl an, dass das Blutroth verschiedener Modificationen in sich selber fähig sei. Das Blut der Regenwürmer, finde ich, erleidet durch Kohlensäure keine Veränderung seiner Farbe, man kann es auch wiederholentlich eintrocknen, und wieder in Wasser auflösen, ohne merkbare Veränderung; dagegen erleidet das Blut der höheren Thiere hierbei eine merkbare Veränderung, so dass es sich nicht mehr in Wasser, oder nur sehr wenig auflöst.

Das Blutroth hat viel Analoges mit verschiedenen Farbestoffen, mit dem Indigo, zum Theil auch mit dem Gerbstoffe der Pflanzen; unter den thierischen Substanzen mit dem Krebsroth, welches nach Göbel's Analyse mit Entwicklung von Ammoniak und Hinterlassung einer eisenhaltigen Asche verbrennt, mit dem rothen Farbestoff der Füße und Schnäbel einiger Vögel, mit dem Pigment der Galle und des Harns; und es ist wahrscheinlich, dass eine fortschreitende Zersetzung des Blutroths auch den Stoff für das Augen- und Haarpigment, sowie für die Farbestoffe der Galle hergebe, wofür theils der physiologische Zusammenhang zwischen der Farbe der Augen, des Haars und der Galle, theils aber auch der merkliche Eisengehalt dieser letztern spricht, der sonst ausser im Blutroth, Augenpigment, in den Haaren, in der Galle nur in geringen Spuren vorkommt. „Wenn nun, sagt Schultz ⁷²⁾, wie es doch der Zusammenhang aller Erscheinungen höchst wahrscheinlich macht, der Farbestoff der Bläschen einen wesentlichen Antheil an der Gallenabsonderung hat, so ist es natürlich, dass dieser

aus Mangel an dem bildenden Stoffe im Blute, woraus die Galle erzeugt wird, entweder überhaupt vermindert oder krankhaft abgeändert wird,“ und weiter: „Wie nun solche perverse Gallenabsonderung wieder auf den Digestionsprocess und den Zustand des Blutes im peripherischen Systeme des Unterleibs durch die perverse Blutbildung überhaupt zurückwirkt, ist leicht einzusehen und so zu erklären, wie die Veränderungen der Blutbewegung im Pfortadersystem gewissermassen das Steuerruder sind, wodurch das ganze übrige Circulationssystem mehr oder weniger regiert wird.“

Somit wird es denn auch eine wichtige Aufgabe der Therapie bei verschiedenen Entzündungen, die Gallensecretion zu bethätigen, und ich stehe nicht an, die veränderte Bildung des Blutroths für ein wesentliches materielles Moment der acuten, plastischen Entzündung anzusehen.

§. 31.

Wir kennen aus der organischen Chemie eine Reihe von farbigen Veränderungen gewisser ungefärbter Stoffe durch die Einwirkung des Sauerstoffs, des Sauerstoffs und Alkalien, der Eisensalze, der Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure u. a. m., die ich hier nicht ganz unbeachtet lassen will; doch mögen die farbigen Veränderungen durch Säuren bis auf wenige in den folgenden Angaben wegfallen, weil die Natur diese wohl nicht benutzt; auch setze ich deshalb die farbigen Reactionen der Pigmente, der schon farbigen Stoffe, durch andere Metallsalze bei Seite.

A. *Indifferentere Stoffe:* a) Die wässrige und geistige Solution von Aloin wird durch Alkalien dun-

kelroth, — durch Eisenoxydsalze dunkelbraun gefärbt. *b)* Ein Stoff der Bohnenart haricot von Isle de France wird durch Alkalien mit purpurrother Farbe gelöst. *c)* Die wässrige ammoniakalische Lösung von Erythrin wird beim Kochen unter Ausschluss der Luft in Erythrinbitter, und bei langdauernder Einwirkung des Sauerstoffs in Flechtenroth, durch lange andauernde Einwirkung des faulen Harns (Ammoniaks) und Sauerstoffs wird es in Lacmus verwandelt. *d)* Das röthlich violette Flechtenroth ist mit brennend carmoisinrother Farbe in Alkohol, mit schön violetter Farbe in reinen und kohlensauren Alkalien auflöslich. *e)* Das Benzoyl Laurent's wird von geistiger Kaliauflösung mit blauer Farbe aufgenommen, und giebt beim Verdampfen dieser Flüssigkeit ein in Schwefelsäure mit carmoisinrother Farbe lösliches Salz. *f)* Das Brasilin oder Fernambukpigment ist in Wasser, Weingeist, Aether löslich, wird durch Alkalien purpurviolett gefärbt, durch schwefelige Säure und Schwefelwasserstoffgas entfärbt. *g)* Das Draconin bildet mit Schwefelsäure eine eigenthümliche Verbindung, deren wässrige Lösung durch Alkalien sehr roth gefärbt wird. Ich erinnere ferner an das Verhalten des desoxydirten Indigos, das der grünen Kügelchen in den Blättern von *Polygonum tinctor.* zu Sauerstoff, — *h)* das Verhalten des Gerbstoffes zu Eisensalzen. — *i)* Das Safrangelb wird durch Alkalien rothgelb, durch Eisenchlorid stark verdunkelt. *m)* Das Rutilin wird durch Alkalien schön blutroth. *o)* Das Sulfosinapin wird durch Eisenchlorid roth gefärbt. — *p)* Verdünnte Säuren wirken auf den Carmin so, dass sie ihn erst hellroth, dann gelb braun, dann gelb färben; Alkalien färben ihn violett. *q)* In kochendem Wasser gelöstes Nelkenöl-Kali oder Natron

giebt mit Eisenvitriolauflösung ein sich sogleich blaufärbendes Magma. *r*) Eine auffallende Wirkung äussert das Eisenchlorid oder schwefelsaures Eisenoxyd u. dergl. auf den von mir bekannt gemachten Aurikelkampher: das Eisensalz färbt ihn, sowie auch das damit bereitete destillirte Wasser und die geistige Auflösung sofort schön blutroth; nach und nach setzt sich eine bräunlichgelbe Masse ab; Eisenoxydulsalze sind indifferent; freie Säuren verhindern jene Röthung ⁷³).

B. *Differenten Substanzen:* *a*) Essigsaure Salze geben mit Eisenchlorid etwas erwärmt, eine rothe Flüssigkeit; ebenso auch milchsaure Salze. *b*) Das Parenchym verschiedener Aepfel (ich vermag sie nicht näher zu bezeichnen) färbt sich, mit Natronbicarbonat benetzt, an der Luft schön roth; *c*) ein acider Extractivstoff des Erlenholzes färbt sich an der Luft roth; *d*) indigsaures Eisenoxyd krystallisirt in dunkelrothen Nadeln; *e*) mekonsaures Eisenoxyd ist schön roth; *f*) Schwefelcyaneisen desgleichen; *g*) durch Eisenoxydsalze wird das essigsaure Pseudomorphium intensiv blau gefärbt; *h*) Eisenchlorid färbt das Morphium und die Morphiumsalze grünlich blau bis blau.

Dem Bisherigen will ich hinzufügen, dass nicht wenige Stoffe auf den Blutfarbestoff und andere Farbestoffe ähnlich wirken. So bleicht Schwefelwasserstoffgas auch die meisten blauen und rothen Farbestoffe der Blüthen, bei längerer Einwirkung; in Terpenthinöl wird die Blutfarbe nach längerer Zeit zerstört; diese Flüssigkeit zerstört auch binnen Kurzem fast alle rothe und blaue Blüthenfarben. Schwefelige Säure wirkt auch auf das Blut entfärbend (s. oben). — Der Leser kann meinen, dass das Verzeichniss dieser Reactionen, da es nur Analogien sind, nichts beweise, und

nicht am rechten Orte sei; indessen bleiben doch auch immerdar die Analogien, insbesondere auf dem organischen Gebiete, für die freie experimentelle Forschung grosse Hülf- und Bethätigungsmittel, und so dürften sie wohl auch dazu förderlich sein können, *die Substanz endlich im Experiment zu fixiren, welche, combinirt mit Eisen, durch die Einwirkung von Alkali und Sauerstoff wahrscheinlich zu Blutroth wird.*

§. 32.

In den nachstehenden Versuchen habe ich noch verschiedene fragliche Verhältnisse der Blutfarbe zu verfolgen gestrebt: *a)* Frisches, gerührtes Hammelblut wurde in einer Stöpselflasche reichlich mit Hydrothionkali versetzt, und für lange Zeit hingestellt: zuerst war das Blut etwas dickflüssig, später aber wieder dünnflüssig geworden, und blieb als eine schön dunkelkirschrothe klare Flüssigkeit ohne Veränderung, (auch nach anderthalbjährigem Stehen. *b)* Ein mit schwefeligsäurem Natron versetztes etwas verdünntes Blut, in einer Stöpselflasche, erlitt die gewöhnlichen Veränderungen, doch schien es etwas entfärbt und dünnflüssiger; dagegen zeigte das mit unterschwefeligsäurem Kali versetzte und lange gestanden habende Blut noch keine Fäulniss, war noch dünnflüssiger geworden, und merklich entfärbt. *c)* Das mit Bleiamalgam in Berührung gebrachte Blut (in einer Stöpselflasche) erlitt die gewöhnliche Veränderung; ebenso das mit Phosphorpulver versetzte Blut, nur dass die Fäulniss hier geringer war. Ein mit Kohle (Holzkohle) gemengtes Blut, in einer Stöpselflasche, behielt seine Farbe unverändert, und roch auch nach einem Jahre noch nicht fau-

lig, enthielt aber keine Blutkörperchen mehr. *d)* Ein mit frischem Eisenoxydulhydrat versetztes Blut, unter denselben Umständen, erlitt die gewöhnliche Veränderung, obschon es langsamer faulte (das Blut hatte etwas Eisen aufgenommen); desgleichen ein bis 46° R. erhitztes Blut, obschon auch dieses langsamer faulte. *e)* Ein mit Kampherpulver reichlich gemengtes Blut hatte 14 Tage in einer Stöpselflasche gestanden. Es zeigte sich eine geringe Bräunung der Blutfarbe; faulig roch es nicht im geringsten; Blutkörperchen enthielt es nicht mehr. *f)* Das auf gleiche Weise mit Terpenthinöl behandelte Blut hatte sich nach 10—20 Tagen ins Bräunlichgelblichrothe verfärbt, und enthielt fein zertheilte Gerinnsel, auch keine Blutkörperchen mehr. *g)* Es war schon früher bemerkt worden, dass Blut, mit Galle versetzt, fast augenblicklich klar wird, und die Blutkörperchen aufgelöst werden. Es wurde Blut (Hundeblut) in verschiedenen quantitativen Proben mit eingedickter Hunde- und Ochsen-galle versetzt, und diese Proben blieben in Stöpselflaschen einige Wochen stehen: Die Minima der Galle (gr. jj auf $\frac{3}{4}$ Blut) hatten noch, obschon geringe, Fäulniss zugelassen, in den andern Gläsern zeigte sich keine, und das Blut war bis zu einer dunkelbräunlichgelben Flüssigkeit entfärbt. *h)* Es wurde Blutroth, was ein wenig serumhaltig und mit etwas Aether versetzt war, mit einer Auflösung von desoxydirtem Indigo zusammengebracht; es entstand sogleich Blaufärbung; die verdünnte Flüssigkeit filtrirt, zeigte eine hellblauliche oder auch grünlichblaue Färbung (wenn die Indigoauflösung zureichend war), die kein Roth enthielt, was bei noch grösserer Verdünnung oder auch in dem Lichtreflex von weissem Papier aus vollkommen deutlich war. Der

Filterrückstand enthielt oxydirten Indigo und etwas thierische Substanz, die ich nicht näher untersucht habe. Das bläuliche Filtrat opalisirte beim Kochen, und es fiel ein schmutzignbläuliches Gerinnsel nieder; Aehnliches fand statt beim Zusatz von Quecksilberchlorid, Quecksilberoxydulnitrat und Salpetersäure. Eine Cochenilleauflösung wird durch reducirten Indigo ebenfalls bis zum schmutzigen Rosa entfärbt. — Es wurde Blutgerinnsel, erhalten durch die Wirkung des Aethers auf Hühnerblut, mit desoxydirtem Indigo und Wasser zusammengebracht; es entstand schnelle Bläuung und beinahe vollkommene Auflösung. Das mit Essigsäure und dann mit Cyaneisenkalium versetzte Filtrat trübte sich stark, und setzte eine schmutzig weissgraue Masse ab; das verdampfte und auf einem Platinblech erhitzte Filtrat gab den thierischen Brenzgeruch, jedoch schwächer, als Blut für sich. Auf dieses Verhalten des desoxydirten Indigos zu Blutroth und Blut werde ich späterhin zurückkommen. i) Lacmustinctur wird von Blut und (gewöhnlichem) Blutroth scheinbar geröthet, dann bräunlich grau gefärbt, wie es besonders in dünnen Schichten merkbar wird. Dies geschieht noch auffallender mit dem röthlichblauen Pigment von *Viola tricolor* (u. a. Blüthen), was durch Serum schön blau gefärbt wird. Aehnlich dem Blutverhalten sich die an der Luft oxydirten Extractivstoffe der Pflanzen, namentlich auch der, welchen man erhält, wenn man Galläpfelpulver mit Wasser und Braunstein digerirt. k) Blutroth, gewöhnliches und noch frisches, wurde mit Bleisuperoxyd, in einem andern Falle mit Mangansuperoxyd gemengt eine Zeitlang bei 18 — 30° hingestellt: das Blutroth röthete sich anfangs etwas stärker, wurde aber weiterhin wieder

dunkelkirschroth; die Probe mit Mangansuperoxyd zeigte sonst nichts Auffallendes; es trat nur etwas früher die Fäulniss ein; dagegen entwickelte sich aus der mit Bleisuperoxyd etwas Schaum, und zwar durch Kohlensäureentwicklung, das Superoxyd wurde heller, Fäulniss zeigte sich in dem lose verstöpselten Glase binnen 14 Tagen nicht, und das Blut, welches anfangs das schwefeligsäure Gaswasser nur wenig trübte, wurde nun stark getrübt und coagulirt. —

Woraus die Blutfarbe sich bildet, ist sehr schwierig zu sagen. Von Aussen sind ohne Zweifel der Sauerstoff und das Eisen dazu wesentlich nothwendig; wie ist es aber mit dem übrigen Material? Dass dies aus Faserstoff oder Eiweissstoff nicht hervorgeht, ist kaum zu bezweifeln. Es ist Manches dafür, dass es aus dem Fett hervorgehe; aber das Blutroth ist stickstoffhaltig, und beziehen wir uns auf die Veränderung der ammoniakalischen Lösung des Erythrins (s. oben), Orcins, Phloridzins u. a. und die Bildung des Indigos, so müssen wir wohl wieder das Fett als Material des Blutroths verlassen. Es wäre möglich, dass es aus den azotischen Extractivstoffen entstände. Wichtig bleibt es indess, dass das Fett ohne Zweifel mit dem Blutroth in naher Beziehung steht: „Während nun die kleinen Dotterkörnchen auf der innern Wand des Bläschens schwinden und aus den übrig bleibenden sich der Kern bildet, fängt an die Färbung sich zu entwickeln. So lange noch Theile von Dotterkügelchen auf der innern Wand der Blase zerstreut liegen, enthält das Bläschen noch keinen Farbestoff. Ich finde, dass die grüne Farbe der ersten Blutbläschen bei den Raupen der Nachtfalter, namentlich bei *Bombyx Pini*, nicht die Farbe der Bläschen ist, sondern von den

Dotterkügelchen herrührt, die hier grün sind. Daher geht auch die Farbe der Bläschen bei entwickelten Raupen in eine gelbe und ganz weisse über, in dem Masse, als die Dotterkügelchen schwinden. Auch bei Fröschen und im Hühnchen hat das erste Blut die Farbe des Dotters.“ Schultz ⁷⁴).

Das Blutroth ist, wie bereits oben angedeutet, der Sauerstoffsauer für die höheren, entwickelteren Organismen, und einigermassen vergleichbar dem Salpetergase bei der indirecten Umbildung der schwefeligen Säure (aus dem verbrennenden Schwefel) zu Schwefelsäure. So ist denn auch die Respiration kein directer chemischer Process! Nach den Untersuchungen von Milne Edwards ⁷⁵) ist die rothe Farbe des Ernährungssaftes bei den Anneliden nicht constant: *Aphrodite aculeata* hat kein rothes Blut, und unter den verschiedenen Gattungen dieser Thiergruppe angehörenden Arten, haben manche rothes, andere weisses, und einige sogar grünes Blut. Die Verfolgung dieses Gegenstandes, auch in chemischer Beziehung, dürfte besonders wichtig sein für die Frage, woraus sich zunächst das Blutroth bilde.

Viertes Capitel.

Ueber die Natur des Eiweiss-, Faser-, Käse-, Gallert-,
Speichelstoffs, Schleims u. a. m.

§. 33.

Der Leser kennt die früheren Ansichten über die Beziehung des Eiweissstoffs zum Faserstoff, der Einen, dass diese Substanzen verschieden, der Andern, dass sie wesentlich gleich seien; aus der neuern Zeit wissen wir, dass sie ihrem C H O und N nach chemisch gleich, aber nach ihrem molecularen Zusammenhange verschieden sind. Nach den physischen und chemischen Eigenschaften, welche Faserstoff und Eiweissstoff in ihrem noch möglichst bewahrten organischen Cohäsions- oder Bildungszustande zeigen, stellen sich merkbare Verschiedenheiten heraus, wobei aber durchaus vorausgesetzt werden muss, dass man nicht den chemisch präparirten Faserstoff mit dem Eiweissstoffe in Vergleich stelle. 1) Das Wasserstoff-superoxyd wird durch den Faserstoff zersetzt, während flüssiges und geronnenes Eiweiss nicht zersetzend einwirken. Diese Verschiedenheit findet nach meinen Versuchen allerdings statt, indessen zeigte sich nach

denselben der aus alkalischer Auflösung gefällte Faserstoff gleich dem Eiweiss indifferent; 2) nach Thénard ⁷⁶⁾ bleibt die mit Salzsäure neutralisirte kalische Auflösung des geronnenen Eiweissstoffs klar, während die entsprechende des Faserstoffs diesen fallen lässt; aber nicht immer, finde ich, ist dieser Unterschied constant. Da sich ein durch Aether, Weingeist und zuletzt durch Wasser extrahirter geronnener Eiweissstoff wie der Faserstoff verhielt, so wäre zu vermuthen, dass nur aus dem Gehalte des Eiweissstoffs an Fett, was ihm ziemlich hartnäckig anhängt, und mit alkalischer Solution zu einem, wenn auch geringen Theil verseift wird, der Grund entspringt, dass der gewöhnliche Eiweissstoff meist aufgelöst bleibt. 3) Schüttelt man vollkommen klares, ruhig abgeschiedenes Serum mit weingeistfreiem Aether in Ueberschuss zusammen, und stellt die Flüssigkeit hin, so nimmt man in der Regel keine Veränderung weiter wahr, als dass mit der partiellen Verdunstung des Aethers aufgelöstes Fett sich niederschlägt. Schüttelt man aber ein faserstoffhaltiges Serum (Müller hat bekanntlich dargelegt, dass unter günstigen Umständen ein solches abgesondert werden kann) mit Aether, so wird es sogleich oder bald darauf gallertartig verdickt. Mit wenigen Ausnahmen wird das Eiweiss (der Hühnereier), auf dieselbe Weise behandelt, bald gallertartig, pulpös. L. Gmelin ⁷⁷⁾ sagt auch: „Auch durch weingeistfreien Aether wird der Eiweissstoff des Eiweisses, welcher davon eine grosse Menge in sich nimmt, coagulirt (dieser Ausdruck ist nicht ganz passend, der Verf.) zu einer trüben, weissen, festen Gallert gestehend; dagegen fällt weingeistfreier Aether nach meinen Versuchen nicht den des Serums von Blut und Chylus.“

Zuweilen aber, wie angedeutet, fand ich doch ein (Hühnerei-) Eiweiss, was mit Aether nicht gelatinirte, sondern sich so verhielt, wie das Serum in den meisten Fällen. Das durch Aether gelatinirte Eiweiss, durch eine längere Erhitzung bei 35—40° R. vom Aether befreit, löst sich nicht ganz im Wasser auf, sondern es bleibt ein Theil zurück, der sich nach allen Eigenschaften wie fetthaltiger Faserstoff verhält. Das Serum von Entzündungsblut (Pneumonitis, Enteritis, Puerperalentzündung) näherte sich nach dem Verhalten zu Aether mehr oder weniger dem Eiweiss, nämlich, dass es durch Aether gelatinirte, doch war es nicht ohne Ausnahme. Aus den verschiedenen Versuchen, die ich mit dem Serum des Bluts von Schweinen, Hammeln und Hunden anstellte, ergab sich, dass dieses, besonders das des Hammels, mit Aether geschüttelt und eine Zeitlang hingestellt, in den meisten Fällen gelatinirte, und dann diese Gallert zu einem Theil im Wasser unauflöslich war. Ich habe ferner bemerkt, dass das klare Serum eines und desselben frischen Menschenbluts, mit Aether geschüttelt, flüssig und klar blieb, während das etwas bluthaltige (wenn man das Serum mit dem Cruor zerrührt, und dann wieder sich absondern lässt) mit dem Aether gelatinirte. Das Serum des Hühnerbluts bleibt mit Aether klar. Hieraus ist es mir wahrscheinlich geworden, dass das Eiweiss in den meisten Fällen ein faserstoffhaltiges Natron-Albuminat, dass dies ferner auch nicht bloß mit dem Serum des lebendigen Bluts, sondern auch zuweilen mit dem abgelassenen Blute der Fall ist. Parmentier und Deyeux ⁷⁸⁾ bemerken von dem Blute der an entzündlichen Fiebern Leidenden, welches eine Blutkruste absetzte, dass der Eiweissstoff des

Blutes sich verändert zeige. Dies habe ich insofern bestätigt gefunden, als ein solches Blut zuweilen sehr arm an coagulablem Stoff ist. Es gehört vielleicht zum secundären Charakter einer acuten (wirklichen) Entzündung, dass das Blut verhältnissmässig mehr Natron-Fibrat hat, als verwendet werden kann, und in dem weitem Conflict mit den aciden Säften des Parenchyms der Organe mit diesen nicht im gehörigen Verhältniss steht, sodass Faserstoff-Gelatina in denselben zu Obliterationen führt. Eine solche Veränderung wird das Blut auch örtlich erreichen können. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Albumen der Eier (zufolge der Absorption von Sauerstoff?) allmählig reicher an Faserstoff werde; man will auch beobachtet haben, dass frisch gelegte Eier und solche, die man sogleich mit Oel überzog, beim Kochen nicht vollständig geronnen, sondern nur milchig wurden.

4) Der geronnene Eiweissstoff löst sich in Ammoniak langsamer auf, als der Faserstoff. 5) Die Auflösung des Faserstoffs in Natron wird durch schwefelige Säure gefällt, aber im Ueberschuss derselben wieder aufgelöst, dagegen wird das klar abgestandene Serum von diesem Mittel nicht getrübt, selbst nicht bei längerem Stehen; hierin gleicht zwar auch das Eiweiss dem Serum, aber bei längerem Stehen verdickt es sich und wird trübe. Enthält das Serum aber etwas suspendirten Cruor, oder ist es faserstoffhaltig, so verdickt es sich. Das geronnene und in Natron aufgelöste Eiweiss verhält sich wie der Faserstoff. 6) Die Auflösung des Blutfaserstoffs in Salmiak wird von der schwefeligen Säure gefällt, bei reichlichem Zusatz wieder aufgelöst, aber ebenso verhält sich auch der geronnene Eiweissstoff vom Serum und von Hühner-

eiern. 7) Die Milchsäure trübt das Serum nicht, das Eiweiss nur selten, dagegen geschieht dies mit dem in Natron aufgelösten Faserstoff und geronnenen Eiweissstoff, doch werden sie in einem Ueberschuss von Milchsäure, bei schwacher Erhitzung, wieder aufgelöst, falls die Stoffe nicht sehr fetthaltig waren. 8) Das frische, klare, durch ein Colatorium gegossene Eiweiss von Hühnereiern, ebenso das Serum, nachdem beide schwach erwärmt worden, bläuen die Auflösung des desoxydirten Indigo nicht, oder färben sie nur ins Grünliche; dagegen bläut sie die Auflösung des (frischen) Faserstoffs und des geronnenen Eiweissstoffs in Natron. Wendet man uncolirtes Eiweiss an, so findet man, dass die Chalazen sich bläuen. Eine Auflösung von Faserstoff in Phosphorsäure und in Salmiak bläute sich ebenfalls, wenn sie mit der des reducirten Indigos geschüttelt wurde. 9) Der unter Aether vor Fäulniss gesicherte Faserstoff, welchen ich aus dem Blutcoagulum von einem Kuhfoetus ausgewaschen hatte, war nach längerem Stehen vollkommen zerflossen und aufgelöst und die Auflösung verhielt sich wie die des Eiweisses und Serums. Dies geschah auch einmal mit dem aus dem Blute eines jungen Hammels. 10) Es wurde Serum bei 40° mit feingeschlämmtem Mangansuperoxyd behandelt. Bei mehrstündiger Einwirkung zeigte sich deutlich eine Veränderung: es entwickelte sich Schaum, welcher Kohlensäure enthielt, doch liess sich diese nicht so reichlich entwickeln, dass sie übergetrieben werden konnte, falls nicht die Masse bis zum Kochen erhitzt wurde. Wurde aber Phosphorsäure hinzugesetzt, so entband sich eine merkliche Menge Kohlensäure. Nach längerer Digestion enthielt in jenem Falle die Flüssigkeit, ausser etwas Metall, —

eine merkliche Menge Ammoniaksalz, coagulirte nicht mehr, sondern gab beim Verdampfen nur eine sulzige Masse, die mehrere Eigenschaften mit einer gallert- und osmazomhaltigen gemein hatte. Die abfiltrirten und ausgewaschenen Metalloxyde enthielten nur eine sehr geringe Menge thierischer Substanz. Auf dieselbe Weise wurde eine Faserstofflösung in Salmiak behandelt. Verwandlungen des Eiweissstoffs in Faserstoff und umgekehrt konnte ich durch diese Mittel nicht bewirken.

Vor den Folgerungen aus diesen Versuchen sei noch von den Ergebnissen der Elementaranalyse die Rede.

§. 34.

Vor den Versuchen Mulder's musste man den Eiweissstoff für wesentlich verschieden von dem Faserstoff halten. Nach Gay Lussac und Thénard besteht der Eiweissstoff aus 52,883 C, 7,540 H, 15,705 N und 23,872 O oder 52,00 C, 7,42 H, 15,07 N, 25,51 O; nach Prout 49,750 C, 7,775 H, 15,550 N, 26,925 O. Der Faserstoff dagegen enthält nach Gay Lussac und Thénard 53,360 C, 7,021 H, 19,934 N, 19,685 O. Nach einer, 1837 von Mulder ⁷⁹⁾ bekannt gemachten Analyse des Eiweissstoffs und Faserstoffs besteht jener, welcher nach ihm in allen Thierclassen gleich und mit dem coagulirten Eiweissstoff polymerisch ist, in dem Eiereiweiss aus 53,960 C, 7,052 H, 15,696 N und 23,292 O, in dem Serum aus 54,398 C, 7,024 H, 15,843 N, 22,744 O. Hiernach scheinen sie also in Bezug auf CHN und O identisch zu sein. Das Albumen ist nach Mulder auch überall gleich; dies ent-

spricht auch dem Ergebniss der Analyse des venösen und arteriösen Albumens, welche Michaelis anstellte, denn die geringen Differenzen liegen wohl in den äussern Schwierigkeiten der Analyse. Nach jenen Untersuchungen Mulder's besteht der arterielle Faserstoff (aus dem Blute einer Kuh) aus 53,019 C, 6,828 H, 15,462 N und 24,691 O, der venöse aus 53,476 C, 6,952 H, 15,291 N und 24,281 O; hieraus darf man wohl folgern, dass sie sich gleich verhalten. — Mulder verglich hierbei den durch gewöhnliches Auswaschen, Ausziehen mit Alkohol, Trocknen und Pulverisiren dargestellten Faserstoff mit dem vorher in Essigsäure aufgelösten und mittelst Ammoniak niedergeschlagenen, und enthielt im Wesentlichen dieselben elementaranalytischen Ergebnisse. Das coagulirte Eiweiss wurde gleichfalls mit Sorgfalt von dem Zellgewebe und Fett gereinigt. Nach den vorstehenden Untersuchungen Mulder's hatte also der Eiweissstoff nicht gleiche Zusammensetzung mit dem Faserstoffe, letzterer verhältnissmässig mehr Sauerstoff und mehr Kohlenstoff. Die Rechnungszahlen sind nach Mulder bei Eiweiss 54,56 C, 7,06 H, 15,50 N und 22,88 O, bei Faserstoff 52,85 C, 6,66 H, 15,35 N und 25,14 O. Eigens unternommene derartige Untersuchungen stimmten nicht mit den Resultaten derer von Mulder, namentlich zeigte die Analyse von Faserstoff aus dem Blute eines alten Hammels und eines Ochsen 55,80 Proc. C und 26,12 Proc. O; 54,94 Proc. C und 25,87 Proc. O; der mit diesem Faserstoff verglichene Eiweissstoff war aber aus dem Serum von Kalbsblut. In den weiterhin fortgesetzten Versuchen mit dem Faserstoff aus Kalbsblut, sowie mit einer vollkommen weissen Crusta phlogistica, welche beide ich so lange mit Aether behandelt hatte, bis die-

ser nichts mehr von Fett auszog, dann in reinem Aetznatron auflöste, durch Neutralisirung mit Essigsäure fällte u. s. w., fiel das Ergebniss so aus, dass ich, bei den nur geringen Zahlenunterschieden, den Faserstoff mit dem Eiweissstoff für chemisch gleich zu halten sehr geneigt sein musste. Das wurde denn auch zu meiner Freude durch Mulder's spätere Untersuchungen bestätigt. Nach diesen ist der Eiweissstoff des Eiereiweisses zusammengesetzt aus 54,48 C, 7,01 H, 15,70 N, 22,00 O, das Serumeiweiss aus 54,84 C, 7,09 H, 15,83 N, 21,23 O, was also mit den obigen Zahlen im Wesentlichen übereinstimmen würde; der Faserstoff besteht aber aus 54,56 C, 6,90 H, 15,72 N, 22,13 O. Bei dieser neuen Analyse hat Mulder auch auf den Schwefel- und Phosphorgehalt des Eiweiss- und Faserstoffs Rücksicht genommen, und in dem Faser- und Eiereiweissstoff constant 0,36—0,38 Proc. freien Schwefel und 0,43 — 0,32 Phosphor, im Serumeiweissstoff 0,68 Schwefel und 0,33 Phosphor gefunden, welche also jenen Procenten zuzulegen sind. Berechnet man diese Verhältnisse auf die von Atomen: 400 C, 620 H, 100 N und 120 O, so würde zu jenen beiden 1 S und 1 P kommen, zu diesem 2 S und 1 P, der Serumeiweissstoff also die doppelte Menge Schwefel enthalten. Dieser Unterschied des Schwefelgehalts erscheint zu auffallend, als dass man nicht eine hierauf bezogene erneuerte Analyse wünschen sollte. — Mulder hat vorgeschlagen, die thierische Substanz des Faserstoffs und Eiweissstoffs Protein zu nennen, und Pr zu bezeichnen, Faserstoff und Eiereiweissstoff wäre dann $\text{Pr} + \text{SP}$ und Serumeiweissstoff $\text{Pr} + \text{S2P}$. Sehr wichtig ist es, dass Mulder den Pflanzeneiweissstoff

mit dem thierischen gleich zusammengesetzt fand. Den Faserstoff der Seide fand er zusammengesetzt aus:

$\left\{ \begin{array}{l} 49,107 \text{ C, } 6,503 \text{ H, } 17,668 \text{ N, } 26,722 \text{ O} \\ 49,271 \text{ C, } 6,503 \text{ H, } 17,018 \text{ N, } 27,208 \text{ O;} \end{array} \right.$

er ist also wie in seinen Eigenschaften auch in seiner Zusammensetzung von dem eigentlichen Faserstoff verschieden. Mulder fügt hinzu, dass man daher vielleicht einen Faserstoff der höhern Thiere, Fibrin, und einen der niedern, Fibroin, anzunehmen habe. Wenn es nun nach dem Bisherigen immer weniger zweifelhaft ist, dass Faserstoff und geronnener Eiweissstoff chemisch fast dieselben, oder dieselben Stoffe sind, und für die Ernährung einer den andern vertreten kann, so ist es doch auch nicht unwahrscheinlich, dass der im organischen Zusammenhange befindliche Faserstoff nicht überall bloß eine gestaltliche Modification des Eiweissstoffs ist und bleibt (und in dieser Beziehung können wir beide Stoffe mit dem Dextrin und Amylon vergleichen, welche grundstofflich gleich, sonst aber verschieden sind, so dass man das Dextrin als ein destruirtes Amylon bezeichnen kann), sondern, wie das Fibroin es wahrscheinlich macht, auch eine chemische Modification erleidet, so dass ein Theil C und H, wahrscheinlich mit O verbunden zu andern Stoffen aus ihm austritt, und dafür ein Theil N und O eintreten. Wenigstens scheinen nach den vorläufigen elementaranalytischen Untersuchungen des Stoffs der Gefäße und eines Theils der Muskelfaser, vorzüglich älterer Thiere (s. oben), diese Substanzen gleichsam im Uebergange zum Fibroin zu sein. Behandelt man die Muskeln alter Thiere, namentlich von Rindern, deren Fleisch beim Kochen sich hart und faserig zeigt, mit einer Auflösung von Aetznatron, so bleibt ein, obschon

verhältnissmässig geringer Theil zurück, der sich nur schwierig in der Lauge auflöst, und sich jener Mischung des Fibroins nähert. Es scheint wohl (verschiedenen Pflanzen- oder richtiger azotlosen organischen Stoffen analog), dass der Faserstoff nur gestaltlich von dem Eiweissstoff verschieden ist, und im Verdauungscanal jener nur destruiert wird, um in Eiweissstoff überzugehen; doch ist das noch nicht mit der Sicherheit anzunehmen, als dass wir nicht auch eine geringe Verschiedenheit der angedeuteten Art zulässig finden sollten, und einige Versuche sprechen auch dafür. Uebrigens scheint der Faserstoff des Serums nur durch das Natron-Albuminat aufgelöst, und nicht wenig durch den Einfluss der Capillarapparate vor der Gerinnung gesichert zu sein, wie es denn auch vorkommt, dass zuweilen das Serum nicht allen Faserstoff ausserhalb des Körpers fallen lässt. Nach dem oben angegebenen Verhalten des Eiweisses der Eier muss ich es für wahrscheinlich halten, dass sie zuweilen Faserstoff aufgelöst enthalten, und ich fand die oben erwähnte dafür sprechende Eigenschaft vorzüglich bei den Brüteiern. Das Blutroth ist nach den hierüber bestehenden Transfusionsversuchen wohl der am meisten vital erregende, die organische Plastik bestimmende Stoff. Sind auch die bisherigen Bestimmungen des relativen Verhältnisses von Eiweissstoff, Faserstoff und Blutroth im Blute nur Annäherungen zu genaueren Scheidungen, so ist es doch gewiss, dass das Blutroth verhältnissmässig nicht wenig beträgt. Le Canu giebt in 1000 Blut 2,27 Blutpigment, und 2,94 Faserstoff an; halten wir genauere Analysen von verschiedenen Bluten zusammen, so scheint es ein Ergebniss, dass ein bestimmtes Verhältniss zwischen Blutroth und Faserstoff

stattfinde, mit jenem auch dieser sich vermehre; und das liesse denn auch vermuthen, dass das Blutroth, dieser organische Sauerstoffsauer, vorzüglich der Faserstoff bildende oder der das Albumen gestaltlich disponirende Stoff sei *).

§. 35.

Nach Mulder ⁸⁰⁾ enthält die *Gallert*, aus reinem Cornu Cervi durch zweistündiges Kochen in Wasser und Ausziehung der erhaltenen Gallerte mit Alkohol dargestellt:

50,048 C, 6,477 H, 18,350 N, 25,125 O.

50,048 C, 6,643 H, 18,388 N, 24,921 O.

Das *Chondrin* besteht nach demselben (er hielt es früher nicht für eigenthümlich) aus 49,96 C, 6,63 H, 14,44 N und 28,59 O. Sowohl die Gallert, als auch das Chondrin enthalten etwas Schwefel ausser schwefelsaurem Salz, aber den Phosphor nur im Phosphatzustande. Hiernach ist die Gallert wesentlich verschieden von dem Chondrin; aus eigenen Versuchen möchte ich jedoch vermuthen, dass der Unterschied geringer, die vollkommen reine Gallert, welche schwierig von einem azotreichen Extractivstoff zu befreien ist, von der Zusammensetzung des Chondrins nicht sehr abweichend ist. Dieses vorausgesetzt, liesse sich annehmen, dass diese Substanzen aus dem Eiweissstoff (und Faserstoff) durch einen Oxygenirungsprocess erzeugt,

*) Magendie a. o. O. p. 211. will gefunden haben, dass die Injection von Eiweiss in die Jugularvene eines Hundes binnen Kurzem den Tod hervorbringe, das Eiweiss dabei aber seine Natur verändere, und in die des Eiweisses des Serums übergehe.

dass sie ferner durch einen Desoxygenirungsprocess zu Eiweissstoff umgewandelt werden mögen, und diese Function dürfte man aus verschiedenen Gründen der Galle zuschreiben (der frischen), die ein sauerstoffsüchtiges Pigment hat; auch zeigt sich offenbar eine Veränderung des Leims durch den längern Eiufluss von Galle bei 30—40° R., indess habe ich nicht ermitteln können, ob Eiweissstoffartiges dabei gebildet werde. Ob überhaupt die Gallert schon allein ein genügend nührender thierischer Nährstoff ist, möchte ich in Frage stellen. Die Auflösung des thierischen Leims färbt die Indigoauflösung sogleich oder sehr bald blau, und sie verliert allmählig damit die Fähigkeit zu gelatiniren, aber bei dem Kochen der Flüssigkeit zeigt sich doch kein Gerinnen. Eine elementaranalytische Untersuchung vom Thierschleim, sowie vom Speichelflüssigkeit, welchen Golding Bird ⁸¹⁾ für eine noch ungekannte Eiweissverbindung zu halten geneigt ist, fehlt uns, und gehört auch zu den schwierigsten Aufgaben. Sie dürften wohl ausser dem thierischen Extractivstoff die oxygenreichsten thierischen Secrete sein, was freilich, abgesehen von dafür sprechenden physiologischen Gründen und ihrer Eigenschaft den reducirten Indigo zu bläuen, nur als Vermuthung gelten kann.

Nach Fr. Simon ⁸²⁾ soll der Käsestoff ein wesentlicher Bestandtheil des Bluts, die mit dem Hämatosin verbundene Substanz sein. Gmelin und Gugert wollen bereits im Ochsenblute Käsestoff angetroffen haben (vergl. §. VII). Der Käsestoff hat unter den bekannten Eigenschaften auch die, dass er im Aether bald gerinnt, und dann unauflöslich ist, und es lässt sich der Aether mit Vorthail zur Analyse der Milch benutzen, indem er das Fett aufnimmt, den Käsestoff

niederschlägt und eine, Milchzucker, Milchsäure, Extractivstoff und Salze enthaltende Flüssigkeitsschicht aussondert: Das Verhalten des Bluts und des Serums zu Aether, zu Milchsäure und verschiedenen andern Reagentien macht die Anwesenheit von Käsestoff im normalen Blut unwahrscheinlich, — obschon man nach Mulder's analytischen Untersuchungen begreifen könnte, wie sich der Käsestoff im organischen Körper ohne Schwierigkeit aus dem Eiweissstoff bilden könne (vergl. §. VII.)

Fünftes Capitel.

Ueber die Salze des Blutes.

§. 36.

Die alkalische Reaction des Blutes gehört bekanntlich dem Serum an, und in der That sind Blutroth und Faserstoff in reinen Zustande vollkommen indifferent. Es ist bereits oben (§. 32) davon die Rede gewesen, dass das frische Blutroth eine entfärbende Wirkung auf Lacmusauflösung äussert, noch mehr ist dies mit dem Blute selbst der Fall; man kann aber die Reaction nicht für eine Röthung halten. Der eigentliche Grund jener Wirkung scheint folgender zu sein: Das Lacmus ist ein Gemenge aus ursprünglich rothem und künstlich gebläutem Farbestoff, — letzterer wird von dem thierischer Faserstoff begierig angezogen und mit diesem gefällt; so wird das Roth prävalent. Legt man ganz weiss gewaschenen Blutfaserstoff oder eine ganz weisse Blutkruste in Lacmusauflösung, so wird sie bald schön hellblau gefärbt, und die Auflösung des Lacmus wird farblos. Fängt der Faserstoff an zu faulen, so verschwindet das Blau. — Das Serum dagegen färbt die Lacmusauflösung schön blau, durch

das Natron-Albuminat. Es kann wohl das Blut mehr oder weniger alkalisch reagiren, aber nie dürfte es wohl ganz indifferent oder gar sauer sein. Der Leser kennt die Angabe Herrmann's ⁸³⁾ über diesen Gegenstand, und die experimentellen Argumente Anderer, namentlich Stromeyer's jun. ⁸⁴⁾ gegen dieselbe; daher will ich sie hier nur berührt haben, weil Herrmann seine Annahme, der Gegenwart einer freien Säure, und zwar Essigsäure in Blut, ausser der Kohlensäure, und welche sich beim Gerinnen des venösen Bluts mit dem Blutkuchen niederschlägt, noch nicht aufgegeben hat. Auch das Blut der Regenwürmer finde ich deutlich alkalisch, obschon die Reaction entschieden schwächer ist, als bei jedem andern Blute. Das Blut der Frösche will J. Müller fast neutral gefunden haben, was ich von denen nicht bestätigen kann, die ich im November 1837 ausgraben, und in meinem Zimmer überwintern liess. Es hat seine Schwierigkeiten, die Alkalität des frischen Blutes darzulegen; am besten erprüft man sie vielleicht so, dass man das Blut in kleinen Partien in kochenden Aether einfliessen lässt, wodurch Blutroth, Faserstoff und ein geringer Theil des Albumens gerinnen, dann die Masse mit reinem Wasser verdünnt, den Aether, welcher ein saures Fett aufgelöst enthält, abscheidet, so weit man kann, und nun die abfiltrirte Flüssigkeit prüft. Nach einer Angabe von Retzius ⁸⁵⁾ soll das Menstruationsblut sauer reagiren. Zweimal habe ich ein solches geprüft, aber es reagirte ebenfalls alkalisch, und enthielt, beiläufig bemerkt, noch der Blutkörperchen viele, so dass das Mikroskop höchstens nur zeigte, dass diese dünner liegen. In beiden Fällen fand ich aber, dass das zwischen Glasplatten verlackte Menstruations-

blut sich nur auf kurze Zeit conserviren liess (s. §. 7), und dass es schon etwas Ammoniaksalz enthielt, wie es auch die krystallinischen Ausscheidungen des längere Zeit zwischen Glasplatten gelegen habenden Blutes zeigten. Möglicherweise konnte dies von geringen Theilen eingemischten, der Vagina anhängenden Harns oder sauren Schleims herrühren, obschon diese Verunreinigung so sorgsam wie möglich vermieden wurde. Ich habe unbeachtet gelassen, das wie oben angegeben präparirte Menstruationsblut noch so zu prüfen, dass ich die seröse Flüssigkeit auf Lacmuspapier eintrocknen liess: alle Ammoniaksalze, wie milchsaures, essigsaures, phosphorsaures Ammoniak, phosphorsaures Ammoniak-Natron, Salmiak u. a., lassen auf dem getrockneten, oder vielmehr schon auf dem ein Weilchen gelegen habenden und noch feuchten Lacmuspapier eine starke Röthung zurück, so dass der vermehrte Gehalt eines (alkaliärmern) Blutes an präexistirendem Ammoniaksalz den Ungeübten wohl täuschen könnte. Im Uebrigen ist allerdings insofern freie Säure im Blute, als ein Theil der Oel- und Margarinsäure nicht gebunden ist, deren Anwesenheit, wie Le Canu bemerkt, dem gleichzeitigen Vorhandensein von kohlensaurem Natron (Natron-Albuminat und Fibrat s. unten) nicht widerspreche. In dem zwischen verlackten Glasplatten im Exsiccator fast eingetrockneten Blute (der Lack hatte feine Risse) sah ich in einigen Fällen tafelförmige krystallinische Ausscheidungen (s. Fig. 7), die unter dem Mikroskop scharf begrenzt, und hellroth gefärbt erschienen. Ich habe sowohl die §. IV. verzeichneten Blutsalze einzeln, als auch zusammen gemischt, in Wasser, in Serum und in Blut aufgelöst, unter ähnlichen Umständen vertrocknen lassen, aber

hierdurch auch nicht sicher ermitteln können, was jene krystallinischen, tafelförmigen Krystalle seien, die im Schweineblut in der Form Fig. 7, im Menschenblut in der Form Fig. 8 erschienen. Die unter ähnlichen Umständen gebildeten Krystalle von phosphorsaurem Ammoniak-Natron entsprechen ihnen noch am besten. Cholesterin schießt zuweilen aus der alkoholischen Auflösung in jenen langen Tafeln, Fig. 8, an, doch dies konnte es wohl schwerlich sein. Einige, namentlich Le Canu, nehmen das Natron in kohlensaurem, Andere, wie Berzelius, im Natron-Albuminatzustande an*); ich bekenne mich zur letztern Ansicht, denn theils spricht das Quantum Kohlensäure nicht dafür, was man erhält, wenn man Blutserum mit Phosphorsäure bis 80° R. erhitzt, theils aber auch ganz vorzüglich folgender von mir angestellter Versuch: Ich schüttelte Serum mit Aether und liess es, in einem Glase verwahrt, lange stehen, darauf verjagte ich den Aether bei 40° R. vollständig, mischte die Flüssigkeit mit einem Ueberschuss von Milchsäure, die das Serum nicht coagulirt, und erhitzte sie in einer Retorte bis zum Sieden längere Zeit: das Kalkwasser, in welches das Rohr der Retorte eingeführt war, wurde nicht im Geringsten getrübt. Das Schütteln des Bluts mit heissem Aether ist fähig, alle absorbirten Gase zu verjagen. In §. IV habe ich bereits wahrscheinlich zu machen gesucht, dass Salmiak wohl noch nicht im Blute präexistire, sondern ein Product der chemischen Unter-

*) Mulder bemerkt, dass das Blut im Wesentlichen eine wässrige Auflösung von (Natron-) Fibraten und Albuminaten, und dass es vorzüglich durch die Art und Menge der damit verbundenen Basen verschieden sei.

suchung sein dürfte, der Wechselwirkung von phosphorsaurem Ammoniak und Kochsalz. Ein Theil der Phosphate und Sulphate dürfte nicht von aussen kommen, sondern ein Product des Oxygenirungsprocesses der Hämatose, der Verbrennung des Phosphors und Schwefels des Eiweisses seyn. Nach Mulder enthalten die Gallert und das Chondrin den Phosphor auch nur im Phosphat-, einen Theil des Schwefels im Sulphatzustande, vergl. Cap. IV. Durch Wöhler's^{ssb)} Untersuchungen wissen wir, dass die pflanzensauren Alkalien bis zum Harn zum Theil zu kohlensauren Salzen werden, also zu solchen, welche sie auch in dem schnellen Oxydationsprocess der Verbrennung, wie in dem langsamen der Selbstzersetzung ihrer wässrigen Auflösungen werden *). Von dem milchsauren Natron darf man wohl eine ähnliche Ansicht haben, nämlich, dass es theils von aussen komme, theils auch erst gebildet werde. Ob nur von Seiten der pflanzlichen Stoffe, ist schwer zu sagen, doch ergeben meine Versuche mit verschiedenen Säften vom Tiger, Bär, Wolf u. a., sowie denen von Raubfischen, da sie sehr arm an milchsaurem Salz sind, dass die Milchsäure wohl nur aus jenen entspringe. Diese Thiere lassen auch in der Regel einen Harn, der gebildetes Ammoniak-Carbonat enthält, und so reich an Harnstoff ist, dass er beim Verdampfen in gelblich-weissen Nadeln herauskrystallisirt. Auch macht wohl die Galle bei diesen Thieren vorzüglich den Verdauungssaft aus. Dass

*) Fremy und Pelouze haben neuerlich angegeben, dass bei 40° C die thierischen Membranen die Eigenschaft haben, Mannit, Dextrin, Milchzucker u. a. Stoffe in Milchsäure umzuschaffen, verschiedene pflanzensaure Alkalisalze in kohlensaure umzusetzen, eine für die Physiologie sehr wichtige Angabe!

ein Theil des Eisens wohl als phosphorsaures Eisenoxydul im Blute sei, habe ich bereits besprochen. Essigsaures Salz habe auch ich im Blute nicht finden können, und wenn das Blut mit Phosphor-, Milch-, Klee- oder Weinsteinsäure im Wasserbade anhaltend destillirt wird, geht keine Essigsäure über; destillirt man aber mit Schwefelsäure, so findet eine Zersetzung statt, zufolge welcher sich zuweilen auch ein saures Destillat einstellt, was ausser einem Gehalt von Salzsäure und, wie es scheint, auch Buttersäure, wohl auch Spuren von Essigsäure enthält, die aber wohl nur als Product anzusehen ist. Ich kann auch nicht finden, dass die Schwefelsäure, zum frischen Blut gesetzt, den Blutgeruch stärker entwickele; was sich erzeugt, kann wohl nur Zersetzung sein. Mehreres Bezügliche, was sich dem Gegenstande dieses Capitels anschliesst, ist bereits verschiedenen andern Stellen zugewiesen worden.

Sechstes Capitel.

Speichelprocess. Gesunder und kranker Speichel. Eiter.

§. 37.

Vorkommen des Speichels in den verschiedenen Organismen.

Mit den Mollusken und Insecten bildet sich das Verdauungssystem aus dem unvollkommenen Geschlechtssein hervor. Eine Mundhöhle mit Fresswerkzeugen, mit einer Zunge und mit Speichelorganen, weiterhin Schlund, Magen, der Galle Aehnliches und wirkliche Galle absondernde Gebilde, ein weiter Darm treten organisch gesondert hervor. Zwei, noch wenig entwickelte Speicheldrüsen finden sich bei den Mollusken, und öffnen sich, gesondert, in die Mundhöhle. Die Speichelorgane unter den Insecten und Crustaceen sind im Ganzen minder allgemein und minder bestimmt hervorgebildet, und nicht wenigen fehlen sie. Es scheint in dieser Thiergruppe der Saft der sogenannten Galle absondernden Blinddärmchen das Hauptagens der Chymification zu sein. Obgleich nach Spallanzani auf der innern Fläche des Schlundes eine speichelartige Flüssigkeit ausgesondert zu werden scheint bei den Karpfen,

Hechten, Barben und einigen andern, so gilt doch als Constantes, dass die Fische kaum eine Speichelabsonderung haben; desto kräftiger erscheint aber der Magensaft und die Galle dieser Thiergruppe. Bei den Amphibien ergiesst sich Speichel; auch wird die Nahrung nicht augenblicklich, wie bei den Fischen, verschluckt. Bei allen Vögeln, bei allen Säugethieren (mit Ausnahme der Walfische?) ergiesst sich Speichel. Die Säugethiere haben entschieden die am vollkommensten ausgebildeten Speichelorgane.

Die materielle Eigenthümlichkeit des Speichelsecrets liegt zunächst in dem Speichelstoff. Das Vorkommen desselben im Speichel, Blutserum, in vielen Secreten, im Eiweiss, in der hydropischen Flüssigkeit, in der Amniosflüssigkeit, in der Flüssigkeit, welche Vesicatorien der Haut entziehen, in den Austern, spricht für die Ansicht, dass die Secretionsstoffe der thierischen Oekonomie nicht ausschliesslich nur gewissen Organen zugewiesen sind, sondern nur eigentlich Prävalenzen hierin sich kund thun. Am meisten particular sind die wesentlichsten Bestandtheile der Galle, welcher Particularität auch ein besonderes Gefässsystem entspricht. — Ob der Speichelstoff auch ein Gemengtheil des Schleims jenseit der Mollusken sein mag? In dem Schleim der Bluteigel, der Regenwürmer habe ich ihn vergebens gesucht; ich fand zugleich den Saft dieser Thiere fast ganz neutral, nur eine Spur alkalischer Wirkung. Der Gehalt des pankreatischen Saftes an Speichelstoff scheint von Einigen noch als fraglich betrachtet zu werden; ich vermag es aus früheren Versuchen mit der Flüssigkeit des Pankreas von einer Kuh zu bekräftigen, dass die pankreatische Flüssigkeit Speichelstoff enthält. Wie weit der Speichelstoff in dem

Tractus intestinalis vorkommt, ist nicht beantwortet; indess scheint er noch merklich im Dünndarm der Herbivoren, oder doch einiger derselben, aufzutreten, wie es auch aus Gmelin's und Tiedemann's Angabe (Gmelin's Chemie II, 2, p. 1045) wahrscheinlich ist: „Im Dünndarm von Pferden, welche 30—36 Stunden vor ihrem Tode kein Futter mehr erhalten hatten, findet sich bisweilen eine blassgelbe, durchsichtige, eiweissähnliche, äusserst zähe Flüssigkeit, die beim Ausgiessen aus einem Gefäss in das andere sich nicht trennt, sondern, wenn man sie zur Hälfte übergegossen hat, und dann die Oeffnung des Ausgiessgefässes ganz nach Oben kehrt, dennoch entweder völlig in das zweite Gefäss hinüber gleitet, oder völlig in das Ausgussgefäss zurückgeht. Diese Flüssigkeit löst sich beim Schütteln mit kaltem Wasser völlig auf u. s. w.“ Von dem Lehrer der Thierheilkunde an der Akademie zu Eldena, Herrn Dr. Haubner erhielt ich vor längerer Zeit zwei krankhafte Flüssigkeiten von einem Pferde, welches, nachdem es längere Zeit an Diarrhöe gelitten hatte, getödtet worden war. Die eine war aus dem Dünndarm, und er enthielt ziemlich viel davon, er pflegt sonst bei Pferden ganz leer zu sein. Die chemische Untersuchung zeigte einen merklichen Antheil Speichelstoff darin. Die andere Flüssigkeit, gelblich, Fadenziehend, kalt wenig, erhitzt und verdampft aber sehr unangenehm nach Pferdeharn riechend und zum Theil gerinnend, sauer reagirend, war aus den Harnleitern, und diese enthielt sehr reichlich Speichelstoff. Schwefelige Säure, die Schleim enthaltende Flüssigkeiten trübt und fällen, trübte sie nur wenig. Mit Kaliumeisen-cyanid, und mit Eisenchlorid ein wenig erhitzt, wirkte sie auf diese Salze reducirend, was nach meinen bis-

herigen Versuchen ein Kennzeichen des Speichelstoffs zu sein scheint. Die Flüssigkeit enthielt ferner merklich Ammoniaksalz, denn sie gab, mit Pottasche und Weingeist destillirt, eine namhafte Menge Ammoniacarbonat. Die Harnleiter, welche sonst gewöhnlich nur gegen $\frac{1}{2}$ " Durchmesser haben, waren 4—5" weit, und auch mit eigenthümlichen Erweiterungen und Anhängen versehen. Eine der Nieren hatte die gewöhnliche Grösse, die andere war um Vieles kleiner, und eigenthümlich gestaltet. Bekanntlich kommt auch im gesunden Harn speichelstoffartige Materie vor. — Die ebenberührte speichelstoffhaltige Flüssigkeit der Ureteren ist mir um so wichtiger, als ich diabetische Harne zur Untersuchung hatte, die bei einem geringen Gehalt von Zucker- und Harnstoff merklich Speichelstoff enthielten. Treviranus⁸⁶⁾ und A. sind der Meinung, dass der Speichel bei den verschiedenen Thieren auch von verschiedener Beschaffenheit sei. Es lässt sich dies wohl aus physiologischen Gründen erwarten, indess mag es doch wohl vom Speichelstoff, wie vom Eiweissstoff gelten, dass er, rein ausgeschieden, chemisch überall derselbe sei. Die mächtige Wirkung, die der Speichel verschiedener niederer Thiere zeigt, wenn sie anders immer richtig beobachtet worden ist, muss in einem Gehalt an andern Bestandtheilen liegen, als in denen, die wir bisher als solche des Speichels kennen gelernt haben.

§. 38.

Beziehung der Speichelsecretion zur Secretionsthätigkeit überhaupt.

Nach den Betrachtungen im 4ten Cap. ist der Speichel wohl ein Secret, was bei dem Nutritions-

process restirt, in ähnlicher Weise wie die Galle und deren wesentlichste Bestandtheile: wie diese wird er zur Ausziehung des Nährstoffs benutzt, wodurch sich physiologisch Speichel und Galle wesentlich vom Harn und Schweiss unterscheiden. Die Aussonderung des Speichels, die Bildung des Speichelstoffs, beginnt erst mit der Fleischkost, oder, allgemeiner gesagt, mit der Fähigkeit, feste thierische Nahrungsmittel aufzunehmen. Die Speichelfunction tritt erst bei den Säuglingen, wenn die Zähne hervorbrechen, merkbar auf. Der klare, dicke, zähe fadenziehende Schleim im Magen eines 2—3monatlichen Kuhfötus, den ich vor Kurzem zu untersuchen Gelegenheit hatte (der Magen war ganz davon erfüllt), zeigte zwar einen reichen Gehalt an Speichelstoff (er trübte sich kaum beim Erhitzen, wurde nicht durch schwefelige Säure getrübt und gefällt, und erschien unter dem Mikroskop ganz homogen), doch rührte dieser nur von verschlucktem Liquor Amnios her. Die Thymusdrüse, welche bei dem Embryo sehr gross ist, und bei dem Menschen gegen das zwölfte bis zwanzigste Jahr häufig verschwindet, dürfte für die innere Ernährung der Embryonen und Säuglinge eine den Speicheldrüsen ähnliche Bestimmung haben; die besondere thierische Substanz, welche Morin unter ihren Bestandtheilen angiebt, ist vielleicht Speichelstoff. Treviranus bemerkt, dass der Speichel wohl eine dreifache Function habe, eine mechanische, chemische und dynamische. Von letzterer sei in diesem § vorzüglich die Rede. Die dynamische, richtiger wohl organische, Function zeigt sich als solche wohl in folgenden Verhältnissen: *a)* in der heftigen Giftigkeit des Speichels bei giftigen Schlangen, tollen Hunden und Menschen; *b)* den giftigen Erscheinun-

gen des Bisses von heftig ergrimmten Thieren, z. B. Hähnen, Katzen, Hunden, selbst Menschen; c) der heftigen Reizung, welche auf den Stich verschiedener Insecten folgt; d) der Erscheinung, dass der Speichelfluss bei Faulfiebern, bei den Pocken und gastrischen Fiebern zuweilen kritisch ist; e) dem Factum, dass ein grösserer Theil der Metalle die Speichelsecretion auf eine auffallende Weise excitirt. Hieran will ich einige medicinische Betrachtungen knüpfen. Der Speichel ist ein Product der Drüsen, zunächst der Speicheldrüsen, und diese sind gewissermassen die äussere Seite des für die Bildung so wichtigen Drüsensystems. In ihrem normalen Zustand ist die Speichelfunction nur der Chymification zugewandt, in ihrem krankhaften wird sie auch excrementitiell, wie es die der Galle wird. Dies zeigt sich theils darin, dass giftige Stoffe, welche sich in den Säften befinden, vorzüglich durch den Speichel ausgesondert zu werden scheinen, wenn sie von organischer Natur sind, und vorzugsweise das Drüsensystem afficiren, wohin zunächst das Wuthgift gehört, theils darin, dass *die* Metallpräparate, welche eine entschiedene Beziehung zum lymphatischen System, zu den Drüsen, haben, auch auf die Speicheldrüsen auffallend bethätigend einwirken; ganz besonders gehören unter den gebräuchlichen hierher: das Quecksilber und das Kupfer, wahrscheinlich alle Basen und nicht Säuren bildenden Metalle, mit Ausnahme des Eisens und des Bleies. Ob alle Speichelfluss erregenden Metalle zum Theil auch mit dem Speichel weggehen, ist noch näher zu untersuchen; vom Quecksilber wissen wir, dass es auch zum Theil mit dem Speichel entleert wird. Wie geschieht nun die Salivation und wie wirken Metalle,

namentlich das Quecksilber, heilsam auf die Krankheiten des lymphatischen Systems, der Drüsen? Die Salivation ist der excrementitielle Act der Speichelfunction, um die feindlichen Stoffe jener Gebilde auszuleeren, und das Quecksilber wirkt (in der Hand des vorsichtigen Arztes) heilsam, weil es den Secretionsstoff, welcher das Substrat des organischen Giftes ist, mit diesem zum Excret macht, auf ähnliche Weise, wie wir durch Steigerung der Thätigkeit der Nieren, der Haut, des Darmcanals u. s. w. schädliche Stoffe ausführen, wenn der Organismus allein nicht im Stande ist dieselben auszuwerfen, wie es wenigstens beim syphilitischen und Wuthgifte der Fall zu sein scheint. Eine sehr merkwürdige Beziehung findet zwischen der Speichel- und der Sexualfunction statt. Die Begattungsbegierde erregt mit der Secretion des Sperma auch die des Speichels, und das syphilitische Gift ergreift vorzüglich die Geschlechts- und Mundtheile; die Wuthkrankheit der Hunde, welche Beissen, Speicheln, Spucken unter ihren constanteren Symptomen hat, wird vorzüglich durch unterdrückten, zuvor aber von aussen mächtig angeregten, Geschlechtstrieb mit hervorgebracht. Die Beziehung der Speichelsecretion überhaupt liesse sich daher wohl dahin aussprechen, dass sie eine Secretion ist für den Assimilationsprocess (s. weiter), und eine Excretion, reinigende Reaction des Organismus, in Bezug auf gewisse organische und anorganische feindliche Stoffe, die in die thierischen Säfte gelangt sind, und sich vorzüglich im Drüsensystem fixiren. Wie Nase und Zunge, in ihrem Instincte bewahrt und gefördert, die treuesten Wächter sind für die tiefere Assimilation, und das bepröfen, was zur Ernährung dargeboten wird, die Nase vorzüglich für

das den Nerven, die Zunge vorzüglich für das den Säften Bestimmte, so sträubt sich auch das Speichelsystem heftig gegen die meisten metallischen Stoffe, speichelt sie aus, — so dass nur wenige schädliche Stoffe diesen Wächtern entgehen, wenn sie sich im normalen Zustande befinden.

§. 39.

Chemische Beschaffenheit des Speichels.

Es ist die Mischung des Speichels (des Menschen) näher geprüft worden von Berzelius, Bostock, L. Gmelin und Tiedemann, Prout, Lassaigne, C. G. Mitscherlich und Guibourt⁸⁷). Thierspeichel ist, so viel ich weiss, nur von Gmelin und Tiedemann untersucht, und zwar der des Pferdes, Schafes und Hundes, von welchem letztern sie sagen, dass er das Eisenchlorid nicht röthe, was ich auch so fand. Das Folgende macht das Bekanntsein des Lesers mit den Analysen des Speichels zur nothwendigen Voraussetzung.

Saure und alkalische Reaction des Speichels. Hierüber wird Verschiedenes angegeben. Nach Berzelius' und Bostock's Angabe reagirt der Speichel nicht sauer. Berzelius bemerkt sogar in Bezug auf C. G. Mitscherlich's Versuche mit einem Speichel, aus einer offenen Speichelfistel des Ductus Stenonianus gesammelt (zufolge welcher Mitscherlich sagt, dass der Speichel während des Essens alkalisch, in der Zwischenzeit aber sauer und lacmusröthend sei): „dies möchte wohl nur für diesen Fall gelten, denn ich habe den Speichel niemals sauer gefunden, wiewohl ich sicherlich unzählige Male Lacmuspapier von der empfindlichsten Art mit der Zunge befeuchtet habe.“ L. Gmelin und

Tiedemann bemerken: „Der Speichel reagirt bei den meisten Menschen sehr schwach alkalisch, ist bei andern neutral, zeigt sich bisweilen in Krankheiten, wie Wechselfieber und Abscess, sauer.“ Ich habe der Prüfung dieses Gegenstandes viele Versuche gewidmet, und da ich nicht blos den eigenen, sondern auch den Speichel von 30 bis 40 Individuen, männlichen und weiblichen, die mir zu verschiedenen Tageszeiten Speichel lieferten, untersucht habe, und das Ergebniss, welches ich sogleich mittheilen werde, constant war, so muss ich es für zuverlässig genug halten: 1) Der Speichel der Säuglinge verändert (in der Regel) das geröthete Lecmuspapier nicht, und röthet auch nicht das blaue Lacmuspapier *). 2) Der Speichel der (grösseren) Kinder und Erwachsenen bläut das geröthete Lacmuspapier fast zu jeder Zeit mehr oder weniger, aber nicht die erste Zeit nach dem Essen. 3) Der Speichel derselben Individuen röthet nicht selten in der Zeit, da er das geröthete Lacmuspapier bläut, das blaue Lacmuspapier; 4) röthet er das empfindliche Lacmuspapier merklich in den Frühstunden und bald nach, oft auch noch 1, 3—4 Stunden nach dem Essen; zeigt aber dabei doch auch, wie gesagt, nicht selten eine alkalische Reaction; 5) während des Essens ist nur eine alkalische Wirkung wahrzunehmen; einzelne Individuen, besonders aus der robusten arbeitenden

*) Ich besitze sehr empfindliches Lacmuspapier, aus einer ausgewählten Sorte feinen Postpapiers und Lacmusauflösung gemacht, die längere Zeit, mit Aether versetzt (so hält sie sich vortrefflich) gestanden hat. Rothcs Lacmuspapier bereite ich, indem ich das blaue in einen Dunst von Salzsäure bringe, bis es zu einem bleibenden Bläulichroth gekommen ist, und dieses auch beim Feuchtwerden sich hält.

Volksklasse, secerniren einen in der Regel immer nur alkalisch wirkenden Speichel; 6) die Röthung durch den Speichel tritt am Lacmuspapier überwiegend hervor und in allen Fällen, wenn es etwas erwärmt, noch mehr, wenn es trocken wird. Die verschiedenen Ansichten über die polare Reaction des Speichels und das Vorstehende mögen sich wohl vereinigen lassen, wenn ich bemerke, dass das Ammoniaksalz des Speichels bei dieser Reaction nicht gehörig beachtet worden ist, obschon dessen Menge nur sehr wenig beträgt, und nicht immer, wenigstens nicht zu allen Tageszeiten vorhanden sein mag; auch muss man nicht den ganz kalten Speichel prüfen. Sammelt man eine hinreichende Quantität reinen Speichels auf einer Glasplatte, lässt ihn ein wenig eintrocknen, und reibt ihn dann mit einem passenden Pistill oder dergl., auch mit dem Finger, tüchtig durch einander, während man die Glasplatte etwa bis zu 30—40° durch eine Weingeistlampe erwärmt, so riecht man deutlich Ammoniak; spannt man in einer Entfernung von einigen Linien ein sehr schwach geröthetes Lacmuspapier darüber, so wird es wieder blau, wenn die Speichelmenge nicht zu geringe ist. Destillirt man eine hinreichende Menge reinen Speichels mit etwas geschlammten kohlensauren Kalks oder Natrons und mit Alkohol, oder auch ohne diesen Zusatz mit Alkohol, so enthält das Destillat grössere oder geringere Antheile kohlensauren Ammoniaks. Wird der Speichel evaporirt bei niederer Temperatur (bei 30—40°), dann in destillirtem Wasser aufgenommen, wobei Schleim, etwas veränderter Speichelstoff und unlösliche Kalksalze zurückbleiben, filtrirt, und mit blauem und rothem Lacmus geprüft, so reagirt er gleich deutlich sauer und alkalisch. Beim

Trocknen des Papiers bleibt aber die saure Reaction. Das mit Kalk geriebene Filtrat riecht stark nach Ammoniak. Lässt man es ferner auf einer Glasplatte eintrocknen und bei 30—40° längere Zeit an der Luft liegen, so reagirt es nur sauer, und Kalk entwickelt nun nur eine Spur Ammoniak. Der Speichel enthält immer Natrium- und Calciumchlorid, aber diese krystallisiren, wenigstens auf Glasplatten, nicht in Kuben oder Oktaedern, sondern dem Salmiak ähnlich.

Der Speichel ist, wie bekannt, ein Gemenge des Saftes verschiedener Drüsen: Parotis, Glandula submaxillaris und sublingualis; es ist die Frage, ob diese Säfte sich gleich verhalten, oder vielleicht, was am wahrscheinlichsten ist, der eine mehr die alkalische, der andere mehr die saure Reaction habe, wenn diese nicht immer nur dem Mundschleim angehört. Dass in dem Speichel Alkali und Ammoniaksalz (und Milchsäure?) gesondert bestehen, liegt wohl in seiner Zähigkeit und in dem so eben angedeuteten Grunde. Wodurch die alkalische Wirkung hervorgebracht wird, lassen die chemischen Untersuchungen noch etwas fraglich. Da die Auflösung des phosphorsauren Ammoniaks, des phosphorsauren Natron-Ammoniaks und auch des Salmiaks u. a., besonders des erstern, das geröthete Lacmuspapier auch bläut, wie ich bei dieser Gelegenheit beobachtete, so könnte man glauben, dass das Ammoniaksalz auch die alkalische Reaction hervorbringe; — indess spricht ein Theil der obigen Versuche dagegen, wenigstens für die Anwesenheit von Alkali, und L. Gmelin und Tiedemann geben auch von dem Speichel eines Schafes an, dass er, ausser seiner alkalischen Reaction, mit Säuren versetzt, brauste, dass der Speichel des Pferdes sich an der Luft unter

Absatz von kohlensaurem Kalk und etwas phosphorsaurem Kalk trübt; auch fanden sie im trocknen (Evaporations-) Rückstand des menschlichen Speichels kohlensauren Kalk. Aus Berzelius' und Gmelin's Untersuchungen kann man doch mit ziemlicher Gewissheit die Gegenwart von Natron annehmen. Nach Mitscherlich beträgt der Gehalt an freiem Alkali 0,153 — 0,174 Proc., welches er als mit Schleim verbunden ansieht. Derselbe fand in der Asche des Speichels auch Chlorcalcium. — Der Gehalt des Speichels an Ammoniaksalz und Alkali zugleich, erklärt es wohl auch, dass er zuweilen ammoniakalisch-urinös riecht, wenn man ihn zwischen den Händen heftig und bis zum Trocknen reibt, und dass er bei längerem Hunger, und wenn er zwischen den Zähnen eintrocknet, dem Athem einen ähnlichen Geruch ertheilt. Von welcher Art das Ammoniaksalz im Speichel ist, ob als Salmiak oder phosphorsaures Ammoniak, oder phosphorsaures Natron-Ammoniak, oder endlich milchsaures Ammoniak, vermochte ich nicht zu entscheiden; aber dass er auch essigsaures Ammoniak enthalte, ist mir mehr als wahrscheinlich. Siehe das Folgende.

2) *Röthung des Eisenchlorids durch Speichel.* Wenn ich bemerke, dass einige Chemiker und Physiologen noch Zweifel darüber hegen, ob der Gehalt des Speichels an Schwefelcyankalium die Röthung des Eisenchlorids hervorbringe, oder diese einer anderen Substanz angehöre, so glaube ich nicht zu viel zu sagen. Als ich das über diesen Gegenstand Verhandelte noch weniger durchgearbeitet hatte, war ich der Meinung, dass die Röthung vielleicht aus der Wirkung des Alkalis in Verbindung mit einem eigenthümlichen flüchtigen Stoffe entstehe, von analogen Erscheinungen ausgehend (vergl. Cap. III.);

dies zeigte sich jedoch ganz unhaltbar (s. d. Folgende). — Ich bemerkte ferner, dass milchsaures Ammoniak für sich nicht leicht das Eisenchlorid, oder nur sehr schwach röthet, dass aber, setzt man etwas Ammoniak- oder Natron-Carbonat hinzu, so dass die Flüssigkeit noch klar bleibt, eine auffallende Röthung eintritt, die beim Erhitzen ganz intensiv wird; aber da auch das Destillat von Speichel die Röthung des Eisensalzes hervorbringen kann, so kann das milchsaure Ammoniak die Erscheinung nicht erklärbar machen. Ich meinte sodann, dass die Röthung, welche das Destillat, welches man erhält, wenn man Speichel mit Phosphorsäure abzieht, mit Eisenchlorid giebt, von einer brenzlichen Säure herrühren dürfte, fand diese Meinung aber unrichtig; auch steht ihr freilich schon die Erscheinung entgegen, dass der Speichel für sich das Eisenchlorid, obschon nicht immer, röthet. Der fragliche Gegenstand wurde noch, wie folgt, geprüft: a) je eine Unze Speichel (vom Menschen) wurde mit Phosphorsäure, Weinsteinsäure und Kleesäure im Wasserbade bis zum Trocknen destillirt, die Destillate wurden in vier abgebrochenen Portionen untersucht: gewöhnlich reagirten die drei ersten Destillate nicht auf Eisenchlorid, Silbernitrat, Quecksilberoxydulnitrat; dagegen gab das vierte eine merkliche Röthung mit Eisenchlorid. Wurde die Destillation über freiem Feuer bis zum Braunwerden des Retorteninhalts fortgesetzt, so erhielt ich ein salzsäurehaltiges Destillat. Und da dieses unter gleichen Umständen der Speichel für sich giebt, obschon viel schwächer, so ist es mir wahrscheinlich, dass das Ammoniaksalz des Speichels auch phosphorsaures Ammoniak enthalte oder auch dieses nur sei, was, in höherer Temperatur sauer werdend, die

Chloride des Speichels zu zerlegen vermag. Da aber die Asche des Speichels alkalisch reagirt, so kann das Phosphat nur wenig betragen, oder es zersetzt sich durch das Kochsalz in phosphorsaures Natron und Salmiak, was mir am wahrscheinlichsten ist (vergl. Cap. V). *b)* Es wurden drei Unzen Speichel langsam evaporirt, dann mit Kleesäure versetzt, und im Wasser - zuletzt im Chlorcalciumauflösung - Bade destillirt. Das Destillat wurde mit vollkommen reinem Natron gesättigt, dann bis zur Trockne evaporirt, mit vollkommen reinem Salpeter geglüht, mit salzsäurehaltigem Wasser aufgelöst und diese Flüssigkeit mit Chlorbaryum versetzt: es entstand keine Trübung. Dieser Versuch wurde um so eher wiederholt, als ich, nach früheren Versuchen, der Meinung derjenigen war, die Schwefelcyankalium im Speichel annehmen: das Resultat war immer dasselbe. *c)* Wie man auch die Intensität der Röthung des Eisenchlorids durch das Speicheldestillat begünstigen möge, dass es der durch Schwefelblausäure gleichkomme, man erhält doch nie diese starke Röthung. *d)* Das neutrale essigsäure Ammoniak, oder besser eine Flüssigkeit aus diesem Salze, etwas Ammoniak und Eisenchlorid, bringen Röthungen hervor, die durchweg der durch das Speicheldestillat analog oder vielmehr gleich sich verhalten; letzteres fordert zu der das Eisenchlorid röthenden Wirkung auch insgemein, dass die freie Säure der Probe abgestumpft werde. Nach diesen Versuchen kann ich die in Rede stehende Erscheinung nur von dem Gehalt des Speichels an einem essigsäuren Salze, und ich zweifle nicht, essigsäurem Ammoniak, ableiten. Hierzu kommt noch, dass nicht jeder menschliche Speichel und der sonst gewöhnlich

das Eisensalz röthende nicht immer diese Eigenschaft zeigt.

Mit der Angabe folgender Versuche, so angestellt, dass ich den Speichel der respectiven Individuen sofort auf mit Eisenchlorid getränktes und dann getrocknetes Papier brachte, will ich diesen Gegenstand beschliessen:

a) Der Speichel der Säuglinge ist auch hier wieder indifferent.

b) Eigener Speichel: α) Vormittags von 8—12, sogleich röthend, β) nach Tisch weniger stark, γ) Nachmittags 4 Uhr ebenso.

c) Ein männliches Individuum von 36 Jahren mit schwacher Verdauungskraft: früh 6 Uhr indifferent, 8 Uhr ebenso, Nachmittags 4 Uhr ebenso (zu den beiden Lacmuspapieren verhielt sich der Speichel normal.

d) Ein männliches gesundes, obschon sonst schwächliches Individuum von 40 Jahren: Vormittags 11 Uhr nur sehr schwach röthend (zu derselben Zeit bläute der Speichel das rothe Lacmus, röthete aber erst das trocken gewordene blaue Lacmus.

e) Ein männliches Individuum von 48 Jahren in der Salivation durch Kalomelgebrauch begriffen: Vormittags 12 Uhr indifferent (die übrigen Reactionen wie bei d).

f) Vier gesunde männliche Individuen von 24 Jahren, Nachmittags 4 Uhr, schwach röthend (die übrigen Reactionen normal).

g) Fünf weibliche Individuen von 8 bis 24 Jahren: schwache Röthung.

h) Zehn männliche 18 bis 20jährige gesunde kräf-

tige Individuen, Abends 6 Uhr, bei 2 merkliche Röthung, bei 5 schwache, bei 3 keine.

i) Zwanzig männliche, 18—20jährige gesunde Individuen, nach Tisch 2 1/2 Uhr: bei 3—4 starke Röthung (merkwürdigerweise waren es blondhaarige), 12 schwächere Röthung, 4 indifferent. Dieselben Individuen zu derselben Zeit: Röthung des Lacmuspapier, Bläuung des gerötheten, mehr oder minder.

Diese und obige Prüfungen (ad 1) geschahen von der Mitte bis Ende Januars.

§. 40.

Wie die Kügelchen im Speichel im Mikroskop erscheinen, ist dem Leser hinlänglich bekannt. Zu dem Bekannten will ich nur hinzufügen, dass es nur der Schleim ist, der so sich darstellt, der Speichelstoff ist in vollkommener Auflösung. Lässt man den Speichel gefrieren, um ihn dann wieder aufzuthauen, so lässt sich der Speichelschleim mittelst eines Flanellläppchens so rein abscheiden, dass die Flüssigkeit durch schwefelige Säure nicht getrübt wird, welche den Schleim des Speichels zu häutigen, gewöhnlich obenauf schwimmenden Partien zusammenzieht. Die Galle (und das Pikromel) zeigt auch, dass die Kügelchen des Speichels Schleimkügelchen sind, denn sie löst sie nicht auf, wenigstens fällt eine sichtbare Auflösung nicht in die gewöhnliche Dauer der mikroskopischen Beobachtung. Ob die Galle überhaupt Schleim nicht auflöst, lasse ich dahin gestellt sein; es scheint aber der Gallenschleim selbst nur in der Galle suspendirt zu sein, und ich finde, dass die Schleimkügelchen des (sauer reagirenden) Trippercontagiums von der

Galle nicht aufgelöst werden. Dagegen löst die Galle alle albuminösen und faserstoffigen globulösen Gebilde, namentlich die Blutkügelchen und auch die Eiterkügelchen leicht auf (s. d. Folgende). Die Menge der Kügelchen ist bei verschiedenen Individuen und zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden. Im Speichel oder vielmehr im Mundschleim des Säuglings fand ich sehr wenige.

§. 41.

Physiologisches Verhalten des Speichels in Bezug auf den Chymificationsprocess.

Nach den bisherigen Versuchen über die auflösende Kraft des Speichels ist man ziemlich allgemein der Meinung, dass derselbe das zu Assimilirende zu seiner nachfolgenden Veränderung im Magen vorbereite. Die auflösende Kraft des Speichels hat vorzüglich Treviranus ⁸⁸⁾ experimentell zu erforschen gesucht; er hält ihn für eine, dem Magensaft verwandte Materie, wie er es allerdings wohl auch ist, wenn der Magensaft des nicht verdauenden Magens damit verglichen wird. Krimer ⁸⁹⁾ folgerte aus seinen Versuchen über die Auflösung des Fleisches im Speichel, dass derselbe die Nahrungsmittel durchfeuchte, erweiche, ihre Farbe verändere, sie aber keinesweges so auflöse, wie der Magensaft. Die eigenen Versuche sind folgende: 1) Faserstoff aus dem Blute von einem Pleuritis-Patienten, durch Auswaschen des Cruors erhalten, noch etwas roth gefärbt, wurde auf einer Glasplatte mit menschlichem Speichel gemengt, darauf mit einer andern Glasplatte bedeckt, die Probe verkittet und bei 10—12° R. hingelegt. Der Faserstoff war am

andern Tage blasser und deutlich aufgequollen, nach einigen Tagen war das Roth verschwunden und eine homogene (dem Aeussern nach) eiterartige Masse entstanden, die keinen unaufgelösten Faserstoff mehr wahrnehmen liess; es zeigten sich nur einige Fäden des Leinen, durch welches der Cruor gewaschen worden war. Die Betrachtung geschah durch das Mikroskop. Die nach 9 Tagen geöffnete Probe zeigte keine Spur von Fäulniss, reagirte schwach alkalisch, und war im Wasser grösstentheils auflöslich. 2) Blut, frisches, und Speichel wurden gemengt, auf die vorstehende Weise behandelt: das Blut wurde im ersten Augenblicke hellroth, wie durch kohlensaures Natron, welche Reaction aber in wenigen Minuten verschwand, so dass eine Verschwächung und geringe Bräunung des Rothes eintrat; nach mehrtägigem Liegen bei 10—12° R. war die Masse schmutzig bräunlich gelb, nach dreiwöchentlichem Liegen schmutzig weiss und eiterähnlich geworden.

3) Käsestoff, durch Fällung mit Salzsäure aus Kuhmilch erhalten, einige Zeit gewaschen, wurde mit Speichel gemengt, und in einem kleinen Reagenzgläschen versiegelt bei 10—12° R. hingelegt; auch nach mehreren Wochen zeigte der Käse keine Auflösung, so dass die Masse mit Wasser etwas verdünnt und filtrirt, mit Essigsäure versetzt, sich nicht trübte. Gerinnsel von dicker Milch zeigte ebenfalls keine Auflösbarkeit im Speichel.

4) Eines Abends, 9 Uhr, vermischte ich concentrirten Speichel mit dem Faserstoffgerinnsel aus dem Blute (einer Amme), und legte die verlackten Glascheiben auf eine Stelle des Ofens, die zwischen 26—30° R. warm war; am andern Morgen um halb

sechs Uhr fand ich eine weisse, fast ganz klare, schleimförmige Masse *).

5) Es wurde derselbe Versuch mit dem vom Schleim befreiten Speichel angestellt; das Resultat war dasselbe und erwies wohl, dass der Speichelstoff, wenigstens vorzugsweise die auflösende Wirkung auf den Faserstoff ausübe, dagegen zeigte es sich, dass der eingetrocknete Speichel keine oder eine nur sehr geringe auflösende Kraft besitze. 6) Auf dieselbe Weise wurde ein Gemenge von Speichel und geschabtem frischem Fleisch behandelt; es zeigte sich nach einigen Stunden eine reichliche Auflösung; nur wenig wurde von gekochtem Fleisch aufgelöst. 7) Faserstoffgerinnsel, aus einem Entzündungsblutcrur mit *Crusta phlogistica* wurde mit der oben erwähnten krankhaften Flüssigkeit aus den Ureteren eines Pferdes wie 4 behandelt: nach 6—8 Stunden hatte sich eine ganz klare schleimflüssige Auflösung gebildet. Faserstoffgerinnsel und evaporirter Harn wurden auf gleiche Weise in Berührung gebracht; es zeigte sich auch nach dreitägiger Einwirkung keine Auflösung, dagegen löste eine nicht zu verdünnte Harnstoffsolution (es war künstlicher Harnstoff) das Faserstoffgerinnsel nach mehrtägiger Einwirkung bei 14° R. zu einer klaren Flüssigkeit auf. Da Harnstoff in jener Flüssigkeit nicht war, so kann ich die auflösende Kraft nur dem Speichelstoffgehalt zuschreiben. 8) Es wurde Faserstoffgerinnsel einzeln mit Schneckensaft (von der gewöhnlichen Gartenschnecke), mit dem Saft von Blutegehn,

*) Verschiedene Proben dieser Art stellte ich so an, dass ich die verlackten Glasscheiben während der Nacht auf die Brust band, um eine gleichmässige Temperatur von 29—30° R. zu gewinnen.

Regenwürmern, der speichelstoffartigen Substanz aus dem diabetischen Harn und mit der Flüssigkeit aus dem Dünndarm eines Pferdes unter obigen Umständen zusammengebracht; nur die letztern beiden griffen nach mehrtägiger Einwirkung das Faserstoffgerinnsel an, so dass es erst in schleimige Flocken, dann zum Theil in eine trübe schleimige Masse zerfiel. Die hier unter 8 genannten thierischen Flüssigkeiten waren längere Zeit unter Aether conservirt worden.

§. 42.

Hiernach ist wohl der Speichel ein wichtiges, wenigstens kräftiges Auflösungsmittel für den Faserstoff, was jedoch zur schnellern Wirkung eine gewisse Temperaturerhöhung und auch mechanische Vertheilung des Faserstoffgebildes fordert. Ich habe bemerkt, dass, wenn die Faserstoffgerinnsel oder das Fleisch in Stücken dem Speichel beigemengt werden, die Auflösung nur sehr träge geschieht, wahrscheinlich wohl nur aus einem ähnlichen Grunde wie es schwierig ist, ein Harz u. dergl. in compacten Massen oder auch unvertheilt durch Sand und dergl., in Weingeist und Terpenthinöl aufzulösen. Für die Lehre von der auflösenden Wirkung des Speichels ist besonders wichtig die Beobachtung an den Widerkäuern, dass das Futter nur dann erst verdauet wird, wenn es mehrmals gekaut, und mit Speichel hinlänglich gemengt worden ist, sowie auch unter andern die von Humboldt, dass die *Boa constrictor* mit ihrem Speichel die damit belegten Thiere so erweicht, dass sie ganze Glieder durch den Schlund zwingen kann.

Wie der Speichel auf verschiedene pflanzliche

Stoffe wirke, darüber habe ich eine Reihe von Versuchen begonnen, diese aber bis jetzt noch nicht zu mittheilbaren Resultaten führen können und nur Folgendes in Bezug auf die Einwirkung auf Amylon und den Kleber will ich bemerken. Nach Leuchs⁹⁰⁾ soll der Speichel die Fähigkeit haben, das Amylon in Gummi und Zucker zu verwandeln, wie es Tiedemann und L. Gmelin⁹¹⁾ von dem Magensaft angeben (Stärkmehl war in dem Magen einer mit demselben zu Tode gefütterten Gans zum Theil Zucker geworden). L. sagt: Wurde zu gekochter Stärke Speichel gesetzt, und die Mischung einige Zeit erwärmt, so wurde sie bald dünnflüssig und merklich süß. Diese Angabe habe ich vollkommen bestätigt gefunden: es gelang mir auch später, diesen süßen Speichel durch Hefe in Gährung zu versetzen. Von Iod wurde er nicht mehr gebläut. Frische Klebermasse durch Auswaschen des Waizenmehls durch einen Lappen erhalten, wurde mit Speichel zusammengerührt, trotz seiner sonstigen Zähigkeit *zertheilte* er sich auf diese Weise leicht; es wurde die Probe bei 25—30° einige Zeit hingelegt. Es war zunächst ein eigenthümlicher etwas säuerlicher Brotruch entstanden, wie er in dem Magen eines mit Brot gefütterten und dann getödteten Kaninchens sich bildet; nach einigen Stunden Stehens reagierte die Masse sehr *merklich* sauer; das, was abfiltrirt wurde, coagulirte aber nicht beim Erhitzen, auch nicht durch Zusatz von Salpetersäure. Kleber, mittelst Alkohol aus Mehl ausgezogen, zertheilte sich mit Speichel zu einer breiigen, nicht mehr klebrigen Masse und wurde bald sauer, zeigte aber sonst keine Veränderung.

§. 43.

Kranker Speichel. Von den ältesten Untersuchungen wäre wohl nur zu berücksichtigen, dass Brugnatelli in dem Speichel eines mageren venerischen Kranken Kleesäure gefunden haben will. Immerhin kann diese Angabe auf einem Irrthum beruhen, indess ist doch das pathologische Vorkommen der Kleesäure sonst constatirt, und in Bezug auf die neuesten Untersuchungen über die Harnsäure durch Wöhler und Liebig⁹²⁾ nach welchen sich diese Säure unter dem Einfluss des Bleisuperoxyds ausser in Kohlensäure, Harnstoff und Allantoin (Allantoissäure) auch in Kleesäure umwandelt, nicht mehr so auffallend. Aus Buch's Angabe über die Beschaffenheit des Speichels bei einem Anfalle von freiwilligem Speichelfluss (bei ihm selbst) ist mir besonders wichtig, dass er ausser einer eiweisshaltigen Materie, Kochsalz, phosphorsaurem Salz, freier Säure (?) auch Ammoniumsalz aufführt (s. §. 39). Es wäre ganz wichtig, zu wissen, wie der Speichel sich in den verschiedenen Krankheiten verändert, namentlich in denen, die vorzüglich in den Säften sich fixirt hatten.

Die pathologische Chemie des Speichels ist bis auf Weniges Desiderat. Mir ist nichts weiter darüber bekannt, als was Prout, Bostock, Thomson und Donné darüber angegeben haben, wenn wir von den Speichelconcrementen absehen. Prout fand bei einem Kranken, dessen Lungen- und Hautausdünstung stark nach Essig roch und dessen Magensaft viel Essigsäure (?) enthielt, während der Harn stark alkalisch war, den Speichel auffallend sauer, durch Essigsäuregehalt (?). In dem Speichel bei Mercurialsalivation scheint das

Vorkommen eines bestimmten Antheils von Eiweissstoff einigermassen constant zu sein; andere Umstände bedürfen der weitem Prüfung, vergl. auch die eigene Angabe (§. 39) in Bezug auf das Verhalten zu Eisenchlorid *). Die Hauptmasse des Weinsteins, der Speichelsteine ist kohlensaurer oder phosphorsaurer Kalk; geringe Antheile phosphorsauren Talks kommen auch wohl bei dem Menschen, constanter nur bei den Herbivoren, aus bekannten Gründen (phosphorsaurer Talk der Samen der Gräser), vor. Berzelius fand, dass der Schleim des Speichels an Schwefel-, Salz- oder Essigsäure keinen phosphorsauren Kalk absetze, ob schon er doch beim Einäschern sich findet. Ist das Vorkommen von Chlorcalcium (nach Mitscherlich, s. oben) im Speichel constant, so ist der phosphorsaure Kalk der Speichelsteine und des Einäscherungsrückstandes des Speichels wohl ein chemisches Product aus jenem Salz und phosphorsaurem Ammoniak (s. d. Obige); hiermit würde vielleicht auch in Beziehung stehen, dass schlechtes, Kalk- namentlich auch Chlorcalcium enthaltendes Wasser ein ursächliches Moment des Weinsteins der Zähne wird.

*) Donné will bei allen entzündlichen Reizungen und Entzündungen der Verdauungswerkzeuge, bei Pleuritis, Encephalitis, intermittirenden Fiebern, Rheumatismus acut., Affection des Uterus und bei unregelmässiger Menstruation den Speichel sauer gefunden haben; bei der Besserung werde er wieder alkalisch. Bei Unterleibsbeschwerden ohne Inflammation soll er nicht sauer werden.

§. 44.

Die *Sputa phthisica* sind mehrmals ein Gegenstand meiner Versuche gewesen. Hier ausführlich von diesem pathologischen Erzeugnisse zu sprechen, erlaubt mir der eigentliche Zweck der Schrift nicht. Die neuesten Untersuchungen über diesen Gegenstand sind von Brett⁹³⁾ und Güterbock⁹⁴⁾. Aus diesen Abhandlungen will ich nun Folgendes hervorheben: Brett lehrt, die phthisische Expectoration unterscheide sich in dem ersten Stadium wenig von der der chronischen Bronchitis, später bestehe sie immermehr aus Eiter, und enthalte viel lösliches und unlösliches Eiweiss, überhaupt viele feste Substanz und Salze, auch Eisenoxyd. Eiterige *Sputa* aus dem letzten Stadium der Phthisis enthielten Wasser, Eiweiss nebst etwas Schleim, alkoholisches Extract, wässriges Extract, Fett, phosphorsaure, kohlensaure und salzsaure Alkalien und Eisenoxyd. Das Fett der Expectorationen scheine dem Wesen nach in allen gleich zu sein, sei aber an Menge in phthisischen Expectorationen bedeutender. Das Fett sei schwerer schmelzbar, als Cholesterin, löslich in Aether und kochendem Alkohol, unlöslich in kaltem Alkohol. Höchstwahrscheinlich ist dieses Fett zum Theil Cholesterin, was auch Lassaigne im Eiter gefunden hat. Die Substanz der wahren Tuberkeln soll Faserstoff sein. Nach Güterbock besteht der Eiter aus serösem Albumin, Fett, Osmazom, milchsauren und mehreren anorganischen Salzen, und einem eigenthümlichen Stoff, Pyin, welcher auch in dem Schleim und den Tuberkeln vorkommen soll. Auf Früheres, Cap. IV, verweisend, will ich hier nur Folgendes bemerken: 1) Güterbock stützt eine neue Eiterprobe auf

den Fettgehalt des Eiters, da im Schleim kein Fett (sowie auch nicht Albumin und Osmazom) sein soll; man soll unter andern das Fett durch Alkoholäther ausziehen, und das Evaporat an einem Stabe verbrennen. Hiergegen lässt sich wohl Manches, namentlich schon das erinnern, dass fast alle thierische Stoffe hartnäckig Fett einschliessen. Die Galle bietet, nach meinen Versuchen, eine Eiterprobe dar, die wenig zu wünschen übrig lässt: das Pikromel (und die mit Weingeist gefällte, filtrirte und evaporirte Galle) löst den wahren Eiter vollkommen und äusserst leicht, vollends beim gelinden Erhitzen, auf, während der Schleim unaufgelöst bleibt. Schüttelt man Eitersputa von Phthisis purulenta mit einer nicht zu verdünnten Pikromelauflösung zusammen, so werden diese zu einer klaren Flüssigkeit aufgelöst, und der Schleim (die Schleimkügelchen) setzt sich ab. Weitere Versuche anzugeben, muss ich mir vorbehalten *). 2) Der Speichel und der Schleim eines an beginnender Lungenblennorrhöe Leidenden, sowie der Eiter der Phthisis purulenta reagiren auf das Chloreisenpapier (s. §. 39.) nicht. 3) Ich fand, dass der phthisische Eiter, ein wenig mit Wasser verdünnt, nicht selten blaues Lacmuspapier röthet, wie es auch angegeben wird, und rothes Lacmuspapier beim Erwärmen bläut, wie es nicht bekannt ist, ferner die Sputa mit Kreide und Weingeist destillirt, deutlich koh-

*) Das durch Alkohol gefällte Magma des Lungeneiters löst sich in erwärmter Pikromelauflösung auch leicht auf. Jene Auflösung des Eiters in Pikromel verhält sich also: noch saure Reaction, beim Kochen sich trübend, ohne eigentliche Gerinnung, durch schwefelige Säure und auch Essigsäure getrübt und gefällt werdend, so auch durch Salpetersäure, aber nicht reichlicher; letztere Flüssigkeit wird bald hellrosenroth.

lensaures Ammoniak entwickeln, wie auch sofort merklicher Ammoniakgeruch entsteht, wenn sie mit etwas Kalk zusammengerieben werden; hieraus folgt, dass der Lungeneiter Ammoniaksalz enthält, was auch die mikroskopische Probe bewies. Ob Ammoniaksalz, wie es scheint Salmiak, sich immer finde, ist eine andere Frage, die ich gegenwärtig nicht beantworten kann. In Bezug auf den Geschwürseiter finde ich für das eben Gesagte eine Bestätigung in der Angabe Chevallier's⁹⁵); auch habe ich Wund- und Abscesseiter untersucht, die merkbar Ammoniaksalz enthielten, und zwar noch mehr als jener phthisische Eiter. 4) Der phthisische Eiter enthält deutlich Speichelstoff, oder besser: eine speichelstoffartige Substanz, vorzüglich, wie es mir nach dem vorliegenden Falle scheint, in dem letzten Stadium. Der Speichelstoff wurde auf eine ähnliche Weise erhalten, wie ich es oben angegeben habe: Gefrierenlassen, Aufthauen u. s. w. Die durch das Aufthauen u. s. w. erhaltene klare, schleimförmige Flüssigkeit löste auch gleich dem Speichel auf (die Art der Probe s. oben). 5) Lungen- und Abscesseiter, besonders aber Wundeiter, treten an Aether (ausser Cholesterin und Fett) ein merklich sauer reagirendes, flüssig bleibendes Fett ab, was sich wie ein Gemenge aus Margarin- und Eläinsäure verhält; 6) die restirende Masse wird von Chlor nicht merklich coagulirt, aber von demselben nach einigem Stehen hell rosenroth gefärbt, am meisten gilt es von dem Lungeneiter. 7) Der durch Aether extrahirte Eiter wird zwar durch Weingeist und Erhitzen bis zum Kochen verdickt, aber nicht in der Art des Albumens coagulirt, und heisse Essigsäure löst den so veränderten Eiter leicht wieder auf. 8) Wasser mit schwefeliger Säure löst den Eiter

bis auf den Schleimgehalt auf, und Salpetersäure coagulirt diese Auflösung nicht oder kaum. Ein Ueberschuss von Salpetersäure löst überhaupt im Kochen den Eiter auf, obschon die gelbliche Flüssigkeit nicht ganz klar erscheint, und setzt nach dem Erkalten und längeren Stehen eine aus Fett, etwas Schleim und verändertem Eiter bestehende Masse ab.

Donné^{96 a)}, welcher angiebt, dass die Eiterkügelchen fast doppelt so gross sind wie die des Bluts (ich kann wenigstens die von einem Abscess nicht viel grösser, als letztere finden), und in dem Eiter des Chankers Infusionsthierchen sah, während sie in dem nicht ansteckenden Eiter der Bubonen fehlten, giebt eine neue Eiterprobe an, die sich darauf stütze, dass der Schleim mit Ammoniak ein etwas fadenziehendes Liquidum bilde, der Eiter aber damit eine untersinkende, durchscheinende, zusammenhängende Substanz erzeuge, die, wenn man sie auszugiessen versuche, mitfolge.

Wahrscheinlich sind: das Cholesterin, wenn es anders ein constanter Bestandtheil des Eiters ist, das saure Fett desselben, die Mengung des zufolge der Entzündung und durch Verletzung infiltrirten Blutes mit den sauren Säften des Parenchyms, wichtige äussere Momente der Eiterbildung oder vielmehr Umänderung des Bluts (des Faserstoffs?) in eine eiterige Masse.

Siebentes Capitel.

Gastrischer Process.

§. 45.

In den (meisten) niedern Thieren fließen die in den höheren mehr gesonderten Verdauungsapparate bis auf gewisse fixirte Verdauungslocalitäten zusammen, ähnlich verhält es sich auch wohl mit den Verdauungssäften. „Leber und Pankreas sind gleichsam Einstülpungen in der Visceralhöhle; Mundspeichel- und Thrändrüse innerhalb der Visceralwände.“ Nur die Milchdrüsen erheben sich als eigenthümliche Gebilde über die äussere Fläche; sie sind ergiessende Einstülpungen der Haut selbst, oder münden sich frei oder unmittelbar an ihrer Oberfläche, und ergiessen hier eine Flüssigkeit, welche mit dem eignen Organismus nicht mehr in Wechselwirkung tritt.“ Mit der Scheidung des Jungen von der Mutter tritt auch eine plötzliche Veränderung in dem Bildungsleben ein: „Das Athmen, welches bisher am Umkreise des Eies bestanden hatte, zieht sich in die Lungen, und die Einsaugung von Nahrungsmitteln wird von der Haut auf den Darmcanal übertragen“ ⁹⁶). Mit dem Athmen tritt sofort ein wesent-

licher Unterschied in dem Gefässsystem hervor. Der Zustand des Magens im Fötalverhältnisse zeigt nichts von einem wahren Verdauungsacte an; doch mag dieser nicht ganz latent sein. Ich habe mehrere Male den Darmcanal des Fötus des Rindes untersucht; zuweilen war er leer, zuweilen ganz mit einem zähen Schleim erfüllt. Dieser Schleim hatte im Wesentlichen dieselbe Beschaffenheit des der Amniosflüssigkeit, in ihm schwammen verdickte, gelbliche Schleimpartien, wie ich sie durch allmäliges Eindampfen der Magen- und Amniosflüssigkeit künstlich darstellen konnte. Beide reagirten merklich sauer in allen untersuchten Fällen, während Andere die Amniosflüssigkeit neutral fanden; die Säure konnte wohl nur Milchsäure sein. Die Gallenblase war ebenfalls mit einem zähen Schleim gefüllt, welcher nur schwach gelblich erschien; an sich schmeckte er kaum bitter, als ich ihn aber evaporirt und mit Alkohol behandelt hatte, liess sich an diesem Auszuge deutlich Bitteres erkennen. Das Kindspech besteht nach einer in dieser Beziehung eigens unternommenen Untersuchung aus verdicktem Schleim, gefärbt mit dem Farbestoff der Galle. Ueberschend war es mir, dass eine der untersuchten amnischen Flüssigkeiten beim Verdampfen einen merklich süssen Rückstand gab, und ein weiterer Versuch, den ich an einem andern Orte ausführlicher mittheilen werde, lehrte, dass er *gährungsfähigen Zucker* enthielt, ja die amnische Flüssigkeit selbst, der Sonne ausgesetzt, ging in eine sehr merkbare Gährung über, unter starker Schaumbildung (von Kohlensäure) und Erzeugung von Säure, die ich nur für Milchsäure halten konnte. Der Zuckergehalt der übrigen amnischen Flüssigkeiten war weniger merkbar, selbst noch fraglich.

Prout ⁹⁷⁾, sehe ich, hat Milchzucker als Bestandtheil der amnischen Flüssigkeit aufgeführt; war es nun Milchzucker, der hier die zur Gährung oder vielmehr die zum Uebergange in gährungsfähigen Zucker günstigen Bedingungen fand, oder war es wirklicher Zucker, das lasse ich noch in Zweifel.

Merkwürdig bleibt immer der ganz allgemeine Trieb niederer Thiere, sowie der Säuglinge und Kinder für den Zucker; er ist bis jetzt nicht als Bestandtheil des Thieres aufgefunden worden. Grabau ⁹⁸⁾ meint zwar, dass er auch ein Bestandtheil des Chylus sein dürfte, und verbindet damit ganz wichtige Gedanken über die Entstehung des Diabetes; doch hat diese Hypothese noch kein experimentelles Argument für sich.

Wichtig ist es, dass mit der absoluten Aufhebung aller vegetabilischen Kost und auch der Milch der Zucker im Harn der Diabetischen verschwindet (ein Ausspruch Bouchardat's ⁹⁹⁾, den ich richtig fand), was auch gegen die Ansicht streiten würde, dass der Zucker aus dem Eiweissstoff oder auch aus dem Fette sich bilden könnte, für welche letztere Ansicht man das Glycerin in Anspruch nimmt; es ist allerdings zuzugeben, dass für eine nähere Beziehung des Zuckers zum Fett Manches spricht. Mit dieser Annahme würde denn auch das Ernährungsmaterial des Fötal- und des selbstständigen Individuums sich reduciren auf Eiweissstoff und Fett und das, was dieses werden kann. Carus ¹⁰⁰⁾ bemerkt: „Immer aber ist es wichtig, dass der erste ganz vom mütterlichen Organismus abstammende Behälter, der Dotter, — diejenigen Gebilde zunächst aus sich entwickelt, welche späterhin wieder allein die Ernährung übernehmen sollen, d. i. den Darm, ja dass man die Höhle des Dotters als Urmagenhöhle

geradezu zu betrachten das Recht hat, — so dass also eine merkwürdige Stufenfolge der Ernährung in folgendem Masse stattfindet: 1) Ernährung aus dem Urmagen. 2) Ernährung an der äussern Oberfläche. 3) Ernährung durch die aus dem Urmagen hervorgehenden Gebilde des Darmcanals.“

Was den Organismus als hauptsächlichstes Material für die gestaltlichen Processe und als für die Festgebilde Bestimmtes durchdringt, ist der Eiweissstoff, und dieser ist auch nach Allem, was wir über die Ernährung wissen, das Hauptmaterial, der erste und wichtigste Nährstoff. Der zweite, ebenso durchgreifende Bestandtheil ist das Fett, und dies wird auch von aussen wesentlich gefordert. Fragen wir nach der Bedeutung des Fetts für den gestaltlichen Process, abgesehen von seinem wohl noch anderweitigen physiologischen Werthe im Dotter, im Fettkörper u. s. w., so weiss ich nichts Besseres darauf zu antworten, als dass seine Interposition zwischen den anatomischen Elementen der Fest- und Weichgebilde durchaus wesentlich sei, und dem Erforderniss der bis ins Kleinste gehenden Discontinuirlichkeit derselben, soll nicht die innige Vergliederung des Organismus gleichsam zu einer Verschmelzung oder Ineinswachsung werden, durch keinen andern Stoff besser entsprochen werden konnte.

Die prädestinirte Sorge der Mutter ersetzt den für die Aussenwelt noch nicht entwickelten Instinct des Jungen, indem es ihm die Nahrung aus eigenen Säften gewährt, oder auch aus andern Stoffen vorbereitet, wie z. B. bei den Vögeln. Hier zeigt sich nach Barkow ¹⁰¹⁾ eine bemerkenswerthe Polarität beider Seiten des Hautsystems warmblütiger Thiere. „War das Brütorgan bei den Vögeln auf der äussern

Haut, bei den Mammalien auf der Schleimhaut, so tritt das Nährorgan für die Jungen bei den Vögeln an der Schleimhaut, bei Mammalien an der äussern Haut hervor.“ Während dieser Zeit der Mutterpflege bilden sich immer mehr die Verdauungsapparate aus, und es entwickelt sich hierbei auch eine Reihe von assimilatorischen Potenzen, von welchen wir nicht wissen, ob sie nur durch chemische und physische oder auch durch besondere organische Verhältnisse wirken. Verhältnissmässig am meisten ist die Galle ausgebildet. Im Uebrigen ist aber in der ersten Zeit das, was über den Eintritt der materiellen organischen Augmente wacht, der Sinn des Geruchs und Geschmacks, nur wenig entwickelt; und die Neugeborenen schlucken Chamillentheee und Rhabarber wie Milch ¹⁰²); gleichwohl zeigt sich für letztere ein auffallender Instinct.

§. 46.

Der thierische Organismus hat nicht die Fähigkeit, die Elemente der Atmosphäre und der Erde zu einer organischen und namentlich ihm homologen Masse sich zusammenzusetzen. Alles, was der Art in ihm vorgeht, ist nur Modification des gegebenen organischen Materials, derjenigen organischen Substanzen, die ihm möglichst homolog sind. Die Pflanze ist es, welche dem Thiere die Nahrung vorbereitet, und wir wissen jetzt, dass das Gewächsreich bei weitem reicher an azotischen oder vegeto-animalischen Bestandtheilen ist, als wir früher glaubten. In Bezug auf die Futterkräuter verdanken wir das vorzüglich den Versuchen Boussingault's ¹⁰³). Man kann übrigens mit Bestimmtheit sagen, dass es zwar viele azotlose vegetabilische Producte, aber wohl keine Pflanze giebt, die ohne

einen azotischen Bestandtheil ist. Die trockne Destillation, die Einäscherung einer jeden Pflanze beweisen dies. Bleibt es auch annoch der weitem Untersuchung bedürftig, woher die Pflanze den Stickstoff nehme, so ist es doch wenigstens nach Boussingault's¹⁰⁴⁾ Untersuchungen höchst wahrscheinlich, dass die Pflanze Stickstoff aus der Atmosphäre absorbire und assimilire. Einige Pflanzen entwickeln bekanntlich auch Ammoniak. Wie sich der Stickstoff ihrer Substanz organisch juxtaponire, ist eine weitere Frage. Bilden sich also die azotischen Pflanzensubstanzen auf Kosten des Stickstoffs der Atmosphäre und des Ammoniaks der Bodennahrung, so ist im Chemismus der Pflanze wesentlich ein Desoxydationsprocess, in Bezug auf Humus und Kohlensäure, und ein Azotisationsprocess, während dem thierischen Organismus vorzüglich die Oxygenirung angehört. Einen solchen aber involvirt doch auch bei der Pflanze der Process der Blüthe und des Keims. Am meisten fallen beide, der pflanzliche und thierische atmosphärische Process, in den Schwämmen zusammen; diese zerlegen nach Marcet¹⁰⁵⁾ nicht die Kohlensäure der Luft, sondern absorbiren Sauerstoffgas und entwickeln Kohlensäure, sowohl bei Tage, wie bei Nacht, entbinden Stickgas und Kohlensäure, wenn sie in reinem Sauerstoffgas athmen, und absorbiren etwas Azot, in reinem Azot aufgestellt, dabei Kohlensäure ausathmend. Wenn nun auch die Schwämme aus andern Gründen im Allgemeinen keine homologe thierische Nahrung gewähren, so sind sie doch am reichsten an vegeto-animalischen Stoffen, und wichtig wäre es, sicher zu bestimmen, ob wirklich das, was wir noch Osmazom zu nennen gewohnt sind, sich in denselben findet¹⁰⁶⁾. Wir sehen ganz besonders die Pflanzen von den Her-

bivoren verfolgt, welche reich an Eiweissstoff sind, namentlich mehrere der funfzehnten Classe; hier findet sich auch gleichzeitig eine namhafte Menge Zucker. Fettige Stoffe finden sich in allen Gewächsen, aber vorzüglich in den Samen. In den meisten Pflanzen findet sich Kleber, besonders reichlich in dem Samen der Cerealien, begleitet von Eiweissstoff; und nach Boussingault's ¹⁰⁷⁾ Versuchen ist der reine Pflanzenleim wie oder fast wie der Eiweissstoff zusammengesetzt. Das Pflanzeneiweiss ist nach Mulder gleich dem thierischen Eiweissstoff. Nicht wenige nahrhafte Wurzeln enthalten ähnliche vegeto-animalische Substanzen, namentlich gehört der Spargel hierher, in dem das stickstoffige Asparagin vorkommt. In andern Gewächsen kommen auch stickstoffhaltige Schleime vor. Der reichere Gehalt an Eiweiss und albuminösen Stoffen charakterisirt aber nicht allein die Futterkräuter, sondern auch, dass sie, wie es nach den bisherigen Untersuchungen scheint, keine eigentlich giftige Substanz enthalten, dass ferner Zucker und Fett sie begleiten. Eine eben so allgemeine thierische Substanz, wie Eiweiss und Fett, ist die Milchsäure, welche zum Theil Educt (aus dieselbe enthaltender thierischer Kost), theils und wohl vorzüglich Product ist, am meisten, wie es scheint, aus der Veränderung pflanzlicher Substanzen, in denen sie nur selten schon gebildet vorkommt. Auch die Milch lehrt es, insofern sie Milchzucker enthält, der, wie verschiedene andere organische Stoffe, nach Pelouze und Fremy unter dem Einfluss einer Temperatur von 40° C. im Contact mit thierischer Haut Milchsäure wird, dass diese Säure von allgemeinerer Bedeutung für den Organismus ist. Sie ist nicht nur bedeutsam für den Organismus als ein vorzügliches Auflösungsmittel, son-

dern auch als Beschränkungsmittel des aus dem Zerfallen der thierischen Kost entspringenden Ammoniaks. Während übermässige thierische Kost bei Organismen, die nicht ursprünglich vorzugsweise dazu bestimmt sind, über kurz oder lang schädlich wirkt durch ammoniakalische Bildungen, und einen Auflösungs- oder Zerfallungszustand in den thierischen Säften selbst, den wir im Allgemeinen als scorbutischen bezeichnen, ist die übermässige pflanzliche Nahrung schädlich durch eine prävalente Production von Milchsäure (und auch Essigsäure?), und durch *die* Entmischung oder mangelhafte Homologie der Säfte, die man im Gegensatz zu jener als scrophulöse bezeichnen könnte, in welcher das Vorwiegen der Milchsäure das hervorstechendere chemische Zeichen ist. Treviranus ¹⁰⁸) sagt sehr richtig: „Es giebt für jede thierische Form eine bestimmte Mischung der Bestandtheile des Körpers, und es bedarf zur Erhaltung dieser Mischung für die meisten Thierarten eines bestimmten gegenseitigen Verhältnisses der Nahrungsmittel. Futter, das ein Uebermaass an Stickstoff hat, kann also dem Leben auf die Dauer eben so nachtheilig werden als solches, dem dieser Stoff fehlt. Dass sich auch bei aufgehobenem Zufluss der Galle zum Chymus noch Milchsaft bildet, beweist nichts gegen die Nothwendigkeit der Galle zur Bereitung eines gesunden Chylus. Bei Gänsen, die blos mit Gummi, Zucker, Stärkmehl oder blos mit Eiweiss gefüttert werden, wird auch aus diesen Materialien Milchsaft bereitet. Ihr schnelles Abmagern und ihr baldiger Tod beweisen aber, dass dieser oft zur Unterhaltung der Gesundheit und des Lebens untauglich ist.“ Der Leser kennt die Versuche Magendie's und London's in dieser Beziehung. Die erste Vorschrift

der Diätetik ist die, dass eine gemischte Nahrung die leicht verdaulichste und wohlthuendste für uns ist, und wenn die Tische der Reichen schädlicher werden, als die der Armen, so geschieht es nur durch Unmässigkeit und zu heftig reizende Einmischung, sowie durch die Nichtbeachtung der entsprechenden Uebung anderer organischer Apparate, namentlich die der Excretion. — Es zeigen der Säugling und das Kind in ihrem pflanzlichen Leben eine bedeutende Extension des Blutsystems: in ihrem verhältnissmässig grösseren Herzen, rascheren Kreislauf, ihren zahlreichen Haargefässen; es herrscht der assimilatorische Act, für den ja die Hämatose der erste und nächste Beziehungspunkt ist, über die nach aussen gewendeten Seiten des Organismus vor, die excrementitiellen Reactionen sind noch wenig geübt, und darum die möglichst homologe, naturgemässe Nahrung von der einen Seite, wie die Nothwendigkeit der Uebung und Kräftigung der Reinigungsapparate von der andern Seite ganz besonders zu beachten. Der Pulsschlag des Kindes ist bei weitem schneller, als beim Erwachsenen, aber hier ist die attractive Thätigkeit des peripherischen Blutsystems eine stärkere, und aus diesem mächtig wirkenden Process der organischen Plastik entspringt auch vorzüglich die thierische Wärme, welche im Säugling eine geringere ist.

§. 47.

Zur Ausziehung des Nährstoffs aus den Nahrungsmitteln (s. d. vorig. §.) sind die mechanischen Mittel des Verdauungsapparats von der grössten Wichtigkeit, und wo die auflösende Kraft des Magensaftes nicht

bedeutend ist, wie bei den Vögeln, ist es doch die mechanische Apparatur. Durch den Magensaft soll der Nährstoff extrahirt werden, und dazu bedarf es bei sehr vielen Ernährungssubstanzen nothwendig einer Vorbereitung durch Zerreibung, durch Trituration. Es bedarf dann ferner der Bewegung zur Erneuerung der Berührungspunkte und der Wärme. Ohne die mechanische Vorbereitung der Speisen durch Mund und Magen oder Magen allein, würde die wichtige Wirkung des Speichels, des Magensaftes sehr beschränkt werden, wenigstens in Bezug auf schwer zu extrahirende Ernährungssubstanzen. Doch man darf den Magen nicht bloß für ein mechanisches Instrument halten, wogegen mehr als alles Andere der Erguss eines eigenthümlichen sauren Saftes spricht, sobald sich hier das innere Bedürfniss der Nahrung örtlich manifestirt, und zeit- und naturgemäss demselben entsprochen wird. Magendie ¹⁰⁹⁾ sagt: „ich könnte den Magen dieses Hundes wegnehmen, ihn durch eine Schweinsblase ersetzen und das Thier würde dennoch noch mehrere Tage zu leben fortfahren. Das Pferd, das so viele Nahrungsmittel frisst, verdaut fast gar nicht durch den Magen; die in denselben geführten Stoffe gehen schnell in den Dünndarm über, und dort geht grösstentheils die Verdauung vor sich. Der Mensch selbst befindet sich manchmal in einem Zustande, der dem eines Thieres mit künstlichem Magen ähnlich ist; oft findet man in Folge des Krebses die Magenwandungen in ein des Blutumlaufs beraubtes Gewebe umgebildet, einer Tasche von elastischem Harze ähnlich. Indess hat das Leben, ungeachtet jener tiefen Entartungen, Monate, ja Jahre lang bestehen können.“ Magendie, welcher über dem lobenswerthen Verfolgen dessen, was in der thie-

rischen Oekonomie schon oder vorzugsweise aus physikalischen Gründen geschieht, oft zwar nicht das Leben, aber den richtigen Begriff des Organismus vergisst, wird schwerlich durch jene Worte bewiesen haben, was er beweisen wollte. Gleichwohl kann jenes und können andre Facta gegen die Ansicht derer gerichtet werden, welche dem Magensaft wunderbare Kräfte zuschreiben, die uns an den Archäus des Paracelsus erinnern. Ausser den mechanischen Momenten des Mastications- und Chymificationsprocesses kommt die innige Mengung mit Schleim von Seiten der Einspeichelung wesentlich in Betracht. Arnold ¹¹⁰⁾ sagt sehr richtig: „der Schleim hat die Eigenschaft, von den Medien, mit denen er in Wechselwirkung kommt, in hohem Grade durchdrungen zu werden, sie in sich aufzunehmen und festzuhalten, wie Wärme, Gase, tropfbare Flüssigkeiten, Alkalien, Säuren, Salze u. a. Er ist daher ein sehr wichtiges Mittel zum organischen Stoffwechsel und es werden auch durch ihn viele und wichtige Processe vermittelt“ *). Wie der Schleim zur Auflösung oder vielmehr Extraction des Nährstoffs wirkt, ist noch weiter zu untersuchen; eine chemische Auflösungskraft dürfen wir ihm kaum zuschreiben, eine sogenannte katalytische, mit welcher Kraft manche Männer, von denen man es nach ihren sonstigen Raisonnements nicht erwarten sollte, so freigebig sind,

*) Magendie bemerkt (in seinen Vorlesungen über die physikalischen Erscheinungen des Lebens IV. p. 39): Versucht man Wasser in sehr feine Röhren einzuführen, so kann diese Flüssigkeit nicht eindringen, wenn man einen noch so starken Druck anwendet. Setzt man dagegen eine gewisse Menge eines sehr schleimigen Stoffes, wie Gummi, Gelatine, Eiweissstoff, hinzu, so gelingt diese Injection wunderbar.

wohl ebenso wenig. Man will gefunden haben, dass Kieselerde in Säuren auflöslicher wird, wenn sie organische Bestandtheile enthalten; sollen diese hier auch etwa katalytisch wirken?! Eine jede Auflösung fordert mehr oder weniger die Beschränkung der Cohäsions- und Adhäsionszustände, die der gestaltliche Process mit sich führte; und für dieses Erforderniss, oder mit andern Worten für den ersten Schritt der Desorganisation kann wohl die Einschleimung viel vermögen; auch finde ich, dass vegetabilische Schleime den thierischen oft sehr ähnlich wirken. Wie verschieden sind nicht die Vertheilung des Gummi im Gummischleime und dessen physische Eigenschaften, je nachdem er so oder so mit dem Wasser in Berührung und Auflösung gesetzt wird? Wer den auf besondern Adhäsionsverhältnissen beruhenden Handgriff bei der Vertheilung des Lycopodiums in Wasser nicht kennt, wird es auch nicht mit dem Wasser zerrühren können! Eine grosse Reihe von Aufgaben in Bezug auf die Kraft der Adhäsion wird übersprungen, wenn man, wo etwas nicht leicht physiologisch und chemisch erklärt werden kann, sofort „die katalytische Kraft“ herbeizieht ¹¹¹).

Es ist nicht zu verwundern, dass die wichtige Entdeckung der Diastase, das nähere Studium der Wirkung des Ferments bei der Gährung, welchen so wichtigen Objecten (man kann wohl sagen, dass die diastatischen Stoffe sich gleichsam den thierischen Giften, den Contagien und dem Sperma anschliessen) sich weiterhin die Auffindung des merkwürdigen Verhaltens des Emulsins zu Amygdalin anreichte, Manchen auf den Gedanken leitete, dass ähnliche Stoffe auch im Thierkörper eine wichtige Rolle spielen dürften, und

so mag es auch wohl sein. Aber dem noch so räthselhaften Stoff, der noch gar nicht einmal dargestellt worden ist, dem Pepsin, hat man wohl jedenfalls eine zu wichtige Rolle ertheilt, wenn ich auch sonst dem Magensaft eigenthümliche Stoffe zuzuschreiben geneigt bin. Ich werde weiterhin hierauf zurückkommen.

Anzuführen, was zu den Ernährungssubstanzen gezählt wird, die Grade der Verdaulichkeit der einen oder der andern Speise hier zu erörtern, würde ausser dem Zwecke der Schrift liegen; ich will also hier nur daran erinnern, dass wohl alle Erscheinungen dafür sprechen, dass die Gewährung von aufgelöstem und extrahirbarem Eiweiss, die Gewährung von Fett, von Milchsäure bildenden Substanzen, und wenn das Eiweiss nicht präexistirt, die Umwandlung der derselben fähigen Substanzen in Eiweiss, endlich die möglichst feine Suspension des Fetts als Hauptpunkte der Verdauung betrachtet werden können. Eine sehr schwer verdauliche, oder vielmehr durch den Magen allein nicht verdauliche Speise ist der vollkommen geronnene Eiweissstoff und der hart gekochte Faserstoff, wobei man aber wohl erwägen muss, dass eine vollkommene Gerinnung des Eiweisses oft ein lange anhaltendes Erhitzen fordert. Chevreul ¹¹²⁾ sagt sehr richtig. „Der Faserstoff des Fleisches an sich würde eine sehr schlechte Nahrung geben, wenn nicht Eiweiss, Gallert, Fett zwischen seinen Fasern abgegeben würden. Beim Kochen auf die gewöhnliche Weise löst sich das Eiweiss des Fleisches auf, noch ehe die Gerinnungstemperatur eintritt, und trennt sich nachher bei Erhöhung der Temperatur in eine unlösliche, den Schaum bildende Substanz und in eine lösliche.“ Man schüttele *gehacktes* Fleisch, besonders Fleisch von jungen Thieren, öfters mit Wasser;

man wird reichlich Eiweissstoff daraus ausziehen, und dies findet auch noch bei nicht zu stark gekochtem und gebratenem Fleisch statt. Wir werden weiterhin sehen, dass Milchsäure und saure und milchsaure Salze, sowie einige andere Salze, besonders in Verbindung mit Schleim und Speichelstoff, eine ganz bedeutende auflösende Kraft ausüben, und unter allen Verdauungstoffen wüsste ich keinen, der mehr der Diastase ähnlich wirkte als der Speichel, oder vielmehr der Speichelstoff.

Der unthätige Magen ist bekanntlich neutral, oder seine Fläche reagirt nur schwach sauer, selbst zuweilen alkalisch. Der Magenschleim des nicht hungern- den und leeren Magens sowohl, als auch der Magensaft des thätigen enthält, wie ich bemerkt, immer mehr oder weniger Ammoniaksalz, mit welcher Säure, habe ich nicht entscheiden können; doch halte ich es für das Wahrscheinlichste, dass es als salzsaures, milchsaures und phosphorsaures Ammoniak auftritt, und dass theils von diesen Ammoniaksalzen (s. Art. Speichel), theils von der wohl möglichen Entbindung freien Ammoniaks von Seiten des Natron-Albuminats des Bluts verursacht die widersprechenden Angaben einiger Physiologen über die Reaction des Magensaftes auf die Prüfungspapiere herrühren. Bei längerem Fasten eines sonst kräftigen Thiers ist die Magenhaut deutlich ammoniakalisch, und dies ist schon merklich durch den Geruch wahrzunehmen. Der thätige Magen producirt, wie allbekannt, einen merkbar sauren Saft, der im Allgemeinen um so saurer, je schwerverdaulicher die Speise ist. Ein grosser Theil des in den Magen im aufgelösten oder leicht auflösbaren (durch Wasser und Salze) Zustande gelangenden Eiweissstoffs, sowie ein

Antheil Fett, besonders Butter, werden schon vom Magen aus aufgenommen und in das Blut geführt. — Stärke wird in Gummi und Zucker verwandelt, die thierische Gallert verliert den Geruch und die Eigenschaft, zu gelatiniren, — scheint aber hier noch nicht Eiweissstoff zu werden; Käsestoff verändert im Magen seine äussere Beschaffenheit, scheint aber nicht schon hier Eiweissstoff zu werden. Geronnenes Eiweiss soll sich in Speichelstoff und Osmazom verwandeln, was aber wohl noch sehr bezweifelt werden kann. Es scheint wohl, dass die Umänderung des geronnenen Käsestoffs, der Gallert, des Faserstoffs in Eiweiss erst jenseit des Magens durch die Galle geschieht (s. diesen Art.), womit auch die Kräftigungszeit übereinstimmt. Ein Gericht Austern (sie enthalten nach Mulder viel Eiweissstoff), schwach gebratenen Kalbfleisches, weichgesottener Eier und Aehnliches kräftigt schnell, während die Kräftigung durch Käse, Gallert, Faserstoff viel später kommt. Rohe Eier, rohes, mürbe geklopftes Fleisch, hat sich nur der Magen daran gewöhnt, und ist diese Form der Speise nur nicht eine Störerin des Appetits, ist jedenfalls die kräftigste Nahrung, wie es schon die Fleischerhunde zeigen. Die Extraction des Nährstoffs aus den Substanzen, in welchen er mit verschiedenen andern Stoffen, namentlich und insbesondere mit anorganischen, wie phosphorsaurem Kalk, verbunden ist, fordert ausser Flüssigkeit, Schleim und Salzen noch eine Säure, ohne welche jene kaum etwas oder gar nichts ausrichten. Daher sehen wir auch die Absonderung der Säure des Magensaftes besonders reichlich dann, wenn Knochen gegeben werden. Dies führt uns nun zunächst zu der Frage, welcher Art die Säure des Magensaftes sei. —

§. 48.

Den eben angedeuteten Gegenstand hier verfolgend, setze ich die chemischen Analysen des Magensaftes von Prout, Tiedemann und Gmelin und von Braconnot als bekannt voraus¹¹³). Seit den Untersuchungen dieser Forscher ist man dabei stehen geblieben, oder vielmehr hat es als ein bewiesenes Resultat angenommen, dass ausser Essigsäure (Gmelin und Tiedemann), Milchsäure (Berzelius u. A., Braconnot leugnet die Gegenwart von Milchsäure), die freie Säure des Magensaftes Salzsäure ist. Oft habe ich mir die Frage gestellt, woher freie Salzsäure sich entwickeln solle; ich vermochte ein solches Product mit dem, was an materiellen Processen in der thierischen Oekonomie vorgeht, nicht zu reimen; denn an eine der Contactelektricität analoge, oder wohl gar wirkliche elektrische Wirkung des Nervus vagus der Art, dass das Kochsalz der thierischen Säfte zerlegt, Salzsäure dem Magensaft, Natron dem Serum zugewendet werde, vermochte ich nicht zu glauben. Purkinje¹¹⁴) hat sich auch vergebens bemüht, für diese Ansicht ein experimentelles Argument zu finden. Die für die Anwesenheit von freier Salzsäure im Magensaft dargelegten Beweise, nach Prout, Tiedemann und Gmelin, bestehen dem Wesentlichen nach in Folgendem:

1) Von der Flüssigkeit, welche man durch Filtration des mit Wasser zerrührten Mageninhalts von den in der Verdauungsthätigkeit begriffenen, sofort getödteten Thieren erhielt, wurden vier Antheile untersucht:

a) Verdunstung, Verbrennung, Auflösung des Rückstandes in Wasser, Fällung der gebundenen Salz-

säure durch Silbernitrat, berechnende Bestimmung der Salzsäure.

b) Sättigung mit Kali, Verdunstung, Verbrennung u. s. w. und Bestimmung der gesammten Salzsäure auf dieselbe Weise; das Plus der Salzsäure gegen *a*, sollte nun die freie Salzsäure des Magens sein.

c) Uebersättigung mit Kali, Verdunstung u. s. w.; was sich nun als Plus von Salzsäure ergab, sollte mit Ammoniak verbunden gewesen sein.

d) Aus der Untersuchung der vierten Portion suchte Prout zu beweisen, dass der Magensaft keine organische Säure und nur unbedeutende Antheile von schwefel- und phosphorsauren Salzen enthalte.

2) L. Gmelin's und Tiedemann's Versuche lassen sich in Kurzem also angeben:

a) Die Thiere mussten rein gewaschene Kalksteinstücke verschlucken. Der Magensaft reagirte nicht mehr sauer, und enthielt nur Chlorcalcium.

b) Destillation des Magensafts im Wasserbade bis zum Trocknen: säuerliches Destillat, welches aber nicht von salpetersaurem Silber gefällt worden sei, weil die Salzsäure von den organischen Stoffen zurückgehalten werde. Mit kohlensaurem Baryt gesättigt und abgedampft, gab das Destillat ein nicht krystallisirendes Salz, welches mit Schwefelsäure versetzt, nach Essigsäure und zugleich nach Buttersäure riechende Dämpfe entwickelte.

Aus den nachfolgenden Betrachtungen und eignen Versuchen muss ich schliessen, dass freie Salzsäure sich nicht im Magensaft vorfindet.

1) In dem Proutschen Versuch 1, *a*, konnte ein merkliches oder auch das ganze Quantum des Salmiaks des Magensafts (s. unten), selbst ein Theil Natrium-

chlorid verflüchtigt worden sein; in 1, *b*, blieb aber der an Ammoniak gebundene Antheil Salzsäure zurück; der Salmiak wurde nicht vollständig zerlegt; in 1, *c*, war die Zerlegung des Salmiaks vollständig. — In 2, *a*, entstand das Chlorcalcium durch Zerlegung des Salmiaks; auch bilden phosphorsaures Eisenoxydul und phosphorsaurer Kalk mit Salmiak ein Weichen digerirt, merkliche Antheile von Chloreisen und Chlorcalcium, Salze, welche übrigens auch von Braconnot als Bestandtheile des Magensafts aufgeführt werden. Uebrigens könnte man ein Gemenge von milchsaurem Kalk und salzsauren Salzen leicht mit Chlorcalcium verwechseln. — In dem Magensaft von Hunden ist der Salmiakgehalt nicht unbedeutend; endlich ist auch zu beachten, dass bei der Erhitzung von phosphorsaurem Ammoniak und Kochsalz, welche beide im Magensaft vorkommen, etwas Salmiak entsteht. Mengt man den etwas evaporirten Auszug des Magenbreis mit Alkohol und Kreidepulver oder Pottasche und destillirt, so geht eine namhafte Menge Ammoniakcarbonat davon. Es bildet sich dies auch, wenn man ein Thier ziemlich bald nach dem Verschlucken von etwas Soda tödtet. Die Contenta, besonders die Magenwandungen riechen deutlich nach Ammoniak; wartet man aber einige Stunden, so ist das Ammoniak theils absorbirt, theils in die Excremente übergegangen. Ich prüfte Magensaft von verschiedenen Hunden und Kaninchen; zuweilen entwickelte der letztere mit Kalkbrei mehr Ammoniak als jener.

Ad 2, *b*. Setzte ich dem Hundemagensaft oder dem flüssigen Antheil der Contenta einige Tropfen Salzsäure zu, und destillirte dann diese Masse im Wasserbade bis zum Trocknen, so erhielt ich ein

säuerliches Destillat, welches das Silbernitrat trübte und fällte. Vertheilte ich den Magensaft auf einem flachen Urglase, spannte darüber ein Blatt Lacmuspapier, setzte diese Probe auf eine warme Stelle des Ofens, so entstand keine Röthung des Lacmuspapiers, die aber erfolgte, wenn der Masse ein ganz wenig Salzsäure zugesetzt wurde. Digerirt man den Magensaft, um den organischen Zusammenhang zu vermindern, mit Alkohol, filtrirt darauf die Flüssigkeit, destillirt sie bis zur breiigen Consistenz, setzt dann Mangansuperoxyd hinzu und erhitzt sie im Wasserbade, so entwickelt sich kein Chlor; dies aber geschieht, wenn dem Magensaft einige Tropfen Salzsäure hinzugemischt werden. Es wurde diese Chlorprobe mittelst eines mit Iodkalium und Stärkekleister bestrichenen Papiers gemacht. Der filtrirte und auf einem Urglase, welches mit Lacmuspapier bedeckt ist, etwas concentrirte Magensaft, ist, wenn Iodkalium damit erhitzt wird, gegen dieses indifferent; setzt man ein Minimum von Salzsäure zum Magensaft, so färbt sich die erwärmte Flüssigkeit ziemlich bald gelblich bis orange, bis bräunlich orange. Ich brachte auf ein mit einer Auflösung von Iodkalium und Amylonkleister bestrichenes Papier folgende verdünnte Säuren: Kleesäure, Essigsäure, Phosphorsäure, Milchsäure, Ameisensäure, Weinsteinsäure, Salpetersäure, Kieselflussspathsäure und Salzsäure: die ersten fünf bewirkten keine Veränderung; die letzteren drei erst Bräunung, dann schwache Bläuung, die sogleich hervortrat, wenn die Probestelle mit etwas Mangansuperoxyd bestreut wurde. Diese Reaction gab weder der im Destillationsgefäß evaporirte noch der mit Weingeist versetzte, dann filtrirte und destillando concentrirte Magensaft von Hunden (3)

und Kaninchen (2). Ich halte diese Probe für die zuverlässigste zur Darlegung einer freien Salzsäure im Magensaft; aber so oft ich sie wiederholte, fiel sie negativ aus. Der verwendete Magensaft war gleichwohl merklich sauer, und aus Hunden genommen, die, nachdem sie durch ein Gemenge von Fleisch, Wurst, Pfeffer und Salz ziemlich gesättigt worden waren, eine Viertelstunde hierauf getödtet wurden. Uebrigens will ich bemerken, dass man statt des Mangansuperoxyds in jenem Versuch nicht auch Bleisuperoxyd und Superoxydul nehmen darf, denn beide, besonders ersteres, zerlegen für sich die Auflösung des Iodkaliums, vorzüglich beim Erwärmen, von welcher Erscheinung ich an einem andern Orte sprechen werde.

Der filtrirte und auf einer Glasplatte allmählig verdampfte Magensaft hinterlässt in der Regel deutlich Salmiakkrystalle; um dies genau zu beobachten, ist es am besten, den dem Magen anhängenden Saft von Aether verdrängen zu lassen, die Flüssigkeit mit Wasser zu verdünnen, zu filtriren und langsam zu verdampfen. Es sprechen auch die neuern Angaben alle für die Gegenwart des Salmiaks im Magensaft, und gewiss hat auch er seinen Antheil an der Verdauung. Wie wohl der Salmiak im Organismus entstehen dürfte? Geringe Theile von demselben werden wohl schon von aussen aufgenommen, der meiste bildet sich wohl und zwar durch wechselseitige Zerlegung des phosphorsauren und schwefelsauren Ammoniaks und des Kochsalzes. Ich meinte eine Zeit lang, dass kohlensaures Ammoniak und Ammoniak unter dem Einflusse von Eiweiss (des Serums) und Kochsalz Salmiak zu bilden vermöchten, dass vielleicht Natron-Albuminat und Salmiak entstünden; das ist aber nicht der Fall, ebenso

sind auch milchsaures Ammoniak und Kochsalz indifferent zu einander. Bei dieser Gelegenheit bemerkte ich, dass Serum das Kochsalz (beim langsamen Verdampfen zwischen Glasplatten) theils zur Krystallisation von Oktaedern, theils zu, den Salmiakefflorescenzen ähnlichen Anlagerungen bestimmt. Noch deutlicher habe ich dies einige Mal beim Speichelstoff (dem frischen) gefunden.

Nach Einigen soll der Magensaft das Glas, wenigstens etwas angreifen, blind machen. Ich habe hierüber keine Versuche angestellt; L. Gmelin und Tiedemann haben aber gegen Brugnatelli und Treviranus bewiesen, dass eine Aetzung des Glases nicht stattfindet. Sie fügen hinzu, sie wollen nicht leugnen, dass der Magen wohl eine Spur von Fluorwasserstoffsäure enthalten könnte, und dass es gar nicht unwahrscheinlich sei, dass diese Säuren, eben so gut, wie Chlorwasserstoffsäure, frei im Magensaft vorkommen könne, da bekanntlich Fluorcalcium in den Knochen und im Urin sich finde. Dass schlechtes Glas durch eine längere Einwirkung des erwärmten Magensaftes blind und etwas angegriffen werden könne, ist wohl nicht ganz zu bezweifeln, indess ist dazu nicht nöthig, dass es freie Flusssäure enthalte. — Braconnot sagt in Bezug auf den Salzsäuregehalt des Hundemagensaftes: als man ihn im Wasserbade bis zur Syrupconsistenz destillirte, erhielt man nur ein nicht saures nach Hunden riechendes Wasser; bei längerer Einwirkung der Wärme ging aber ein saures Product über, welches bei genauerer Prüfung keine andere Säure als Salzsäure zu erkennen gab. Dampfte man noch mehr ein, so erschienen dicke Dämpfe von Salzsäure und eine sehr saure, gefärbte, offenbar veränderte Substanz, welche

die Feuchtigkeit der Luft anzog, blieb zurück. Erhitzte man den Rückstand stärker, so ging die Salzsäureentwicklung fort, und am Ende erschien Salmiak. Aber dies beweist nichts für das Vorhandensein freier Salzsäure, denn enthielte auch der Magensaft nichts von Chloreisen und Chlormagnesium, welche schon einige Grade über dem Siedepunkte des Wassers Salzsäure entwickeln, so muss doch in Betracht gezogen werden, und es liegt dies ja auch viel näher, dass Kochsalz und phosphorsaures Ammoniak bei starker Erhitzung erst Ammoniak, dann Salzsäure, ausgeben, ferner freie Milchsäure bei stärkerer Erhitzung mit Salmiak und sogar auch mit Kochsalz etwas Salzsäure aus diesen Salzen austreibt, endlich, dass phosphorsaures Ammoniak- und Kochsalzauflösung beim Eindampfen etwas Salmiak, noch mehr beim stärkern Erhitzen des Salzgemenges produciren.

§. 49.

Es mag nun zunächst von den Versuchen die Rede sein, die ich über die Auflöslichkeit des geronnenen Faserstoffes und geronnenen Eiweissstoffes in Salmiakauflösung, verdünnter Salzsäure, in mit Salzsäure gesäuertem Wasser, in mit Salzsäure gesäuerter Salmiakauflösung und in Auflösungen von milchsaurem Ammoniak, milchsaurem Natron und essigsaurem Natron und Kochsalz angestellt habe.

1) 20 Gran frischer Faserstoff aus Hammelblut, 30 Gran Salmiak, 3 Unzen destillirtes Wasser: das diese Probe enthaltende verschlossene Glas, stand mehrere Wochen in einer Temperatur erst von 15°, dann 20°, dann 30° R.; in einem andern Versuche betrug

der Salmiak noch einmal so viel. Die Auflösung des Faserstoffes war sehr langsam vorgeschritten, so lange das Gefäss ruhig und bei $15 - 20^{\circ}$ R. stand; die Temperatur aber von $25 - 30^{\circ}$ und öfteres Schütteln hatte eine ziemlich reichliche Auflösung veranlasst. Die Auflösung war schmutzig gelb und etwas trübe, beim Erhitzen bis zum Kochen coagulirte sie; schwefligsaures Wasser fällte aus derselben eine weisse flockig-pulverige Substanz.

2) Eine ähnliche Probe wurde über 50° hinaus erhitzt: hierbei zeigte sich nur eine äusserst geringe Auflösung; eigentlicher Faserstoff wurde gar nicht gelöst.

3) Salmiakauflösungen in obigem Verhältniss unter Zusatz von geringer Menge Salzsäure: es hatte sich während jener Zeit unter denselben Umständen kaum eine Spur Faserstoff gelöst.

4) Mit Salzsäure stärker und schwächer gesäuertes Wasser wie 3.

5) Mit Salzsäure und etwas Salpetersäure gesäuertes Wasser: es fand keine Auflösung statt.

6) Essigsaures Kali, essigsaures Natron und die entsprechenden milchsauren Salze enthaltendes Wasser, einzeln: Die Auflösung des Faserstoffes (des frischen) war höchst unbedeutend; ebenso 7) verhielt sich Kochsalzauflösung.

Ähnliche Versuche wurden mit dem geronnenen Eiweissstoff von Serum und von Hühnereiweiss angestellt. Von diesen vermochte nur die verdünnte Salmiakauflösung, wenn sie bis $25 - 30^{\circ}$ erwärmt und zuweilen die Probeflasche umgeschüttelt wurde, nach längerer Einwirkung etwas aufzulösen. Die Einwirkung des (neutr.) milchsauren Ammoniaks gleicht der des Salmiaks.

Nach diesen Versuchen hatte der Salmiak nicht die auflösende Kraft auf den Faserstoff gezeigt, wie er sie zeigen musste, wenn man annehmen soll, dass seine Gegenwart im Magensaft von besonderer Wichtigkeit sei, indess lehrte ein weiterer Versuch, dass der Salmiak unter gewissen Umständen den Faserstoff aufzulösen vermöge. Ich schloss frischen Faserstoff aus dem Cruor von Menschenblut mit einer mässig concentrirten Salmiakauflösung zwischen zwei Glasplatten so ein, dass diese nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ Linie von einander abstanden, und legte die verlackten Gläser auf eine Ofenstelle, die 30° R. hatte, und sich in dieser Wärme einige Stunden erhielt. Als ich die Probe nach einigen Stunden betrachtete, fand ich das Faserstoffgerinnsel zu einer klaren, etwas viskösen Flüssigkeit aufgelöst. Was von dem Faserstoff restirte, bestand in einigen Fäden von dem Lappen, durch welchen der Cruor gewaschen worden war. Ich fand ferner, dass geringe Zusätze von Milchsäure, Essigsäure zu der Salmiakauflösung die Wirkung des Salmiaks nicht schwächten, im Gegentheil eher beförderten. Der Abschluss der Luft konnte die Ursache der reichlichen Auflösung nicht sein, denn ein Versuch zwischen nicht verlackten Gläsern zeigte dasselbe Resultat; es liegt wohl in der penetrirenden Berührung des Solvendum und Menstruum, ähnlich der Erscheinung, dass wir binnen kurzer Zeit Mastix, Dammarharz u. a. mit Terpenthinöl zu einem Firniss auflösen können, wenn wir das Harz durch die Mengung mit Sand u. dergl. vertheilen, oder es allmählig und unter Bewegung in Pulverform oder Wärme tropfbar gemacht hinzufügen, während wir eine solche Auflösung nur sehr langsam erfolgen sehen, wenn jenes Zwischenmittel nicht gebraucht und die

Flüssigkeit nur darübergelassen wird. Die angedeutete Verschiedenheit der Umstände bei der Einwirkung des Salmiaks auf den Faserstoff ist so bedeutend, dass sie den Widerspruch heben mag, der zwischen Arnold und Berzelius ¹¹⁵⁾ stattfindet; jener sagt, der frische Faserstoff löse sich in einer concentrirten Auflösung von Salmiak auf, Berzelius bemerkt dagegen: „dies wollte mir nicht glücken.“ Längere Zeit war ich auch der Meinung des Letztern, bis ich fand, dass die Auflösung leicht geschieht, wenn der frische Faserstoff in eine nicht zu concentrirte Auflösung von Salmiak gebracht wird, die bis 30 — 40° R. (nicht viel höher!) erhitzt und häufig geschüttelt wird. In einigen Fällen löste sich der frische Blutfaserstoff (aus Menschenblut) binnen einer Viertelstunde auf. Ueber das Verhalten des Salmiaks zu Fleisch, geronnenem Eiweissstoff u. a. m., unter den angegebenen Umständen, muss ich mir fernere Versuche vorbehalten. Einen ähnlichen Glasplattenversuch, wie oben, habe ich mit verdünnter Salzsäure und mit Salzsäure gesäuerter Salmiakauflösung und Faserstoff gemacht; aber ich habe hier keine merkbare Auflösung wahrgenommen. — Phosphorsaures, milchsaures und ameisensaures Ammoniak verhalten sich ähnlich dem Salmiak, scheinen jedoch noch mehr als dieser den frischen Faserstoff zu lösen. Nehmen die Salze an dem Verdauungsgeschäft directen Antheil, so sind es vorzüglich die Ammoniaksalze, die auch sämmtlich zu den Solventibus der Blutkörperchen gehören (Vergl. d. 1ste Cap.)

§. 50.

Nach Eberle's, J. Müller's und Schwann's ¹¹⁶⁾ Versuchen verhält sich der Verdauungsprocess, den sie als einen eigenthümlichen chemisch-organischen, als einen Contactprocess betrachten (ich fasse die Angaben der Versuche kurz zusammen) auf folgende Weise:

1) Der Schleim (des Magensafts) allein, verdünnte Salzsäure allein, lösen geronnenen Eiweiss- und Faserstoff nicht auf; 2) säuerlicher Schleim (Essigsäure, Salzsäure —) löst diese Substanzen auf, und verwandelt sie in Speichelstoff und Osmazom. — 3) Jede mit verdünnter Säure behandelte Schleimhaut giebt ein Menstruum für jene Stoffe, Eberle. 4) Die Umwandlung derselben in Speichelstoff und Osmazom geschieht auch in verschlossenen Gefässen, und ohne dass Kohlensäure entwickelt wird. 5) Schleim ist das verdauende Princip nicht, dieses bildet sich aber wahrscheinlich durch die Einwirkung der Säure auf den Schleim, Müller. 6) Das ohne Zersetzung nicht wohl zu isolirende „Verdauungsprincip, Pepsin“ *löst sich auf* in Wasser, verdünnter Salzsäure und Essigsäure, wird *zersetzt* durch Weingeist, durch die Siedhitze, durch Gerbstoff, *fällt* essigsaures Blei, Sublimat, *fällt nicht* Kaliumeisencyanür, *coagulirt* den Käsestoff, Schwann. 7) Die Verdauung ist mit der Gährung unter einen gemeinsamen Begriff zu bringen, und beide Processe sind nur dadurch von einander verschieden, dass in letzterer Kohlensäure gebildet wird, in ersterer nicht, aber freie Säure einwirkt. 8) Die durch Papier filtrirte klare Flüssigkeit, erhalten durch Behandlung der Magenschleimhaut mit Salzsäure und Essigsäure (und Wasser), enthält das Verdauungsprincip aufgelöst, Schwann;

9) Die mit kohlensaurem Kali neutralisirte Verdauungsflüssigkeit ist wirkungslos auf das geronnene Eiweiss, wird aber wieder wirksam, wenn Salzsäure in angemessener (geringer) Quantität hinzugefügt wird; erst mit freier Säure ist das Verdauungsprincip wirksam und umgekehrt, ohne dass aber eine chemische Verbindung damit bedingt ist. 10) Der Gehalt von 3, 3—6, 6 Gran Salzsäure in 120 Gran Verdauungsflüssigkeit ist am besten zur Verdauung, wenigstens des Eiweisses, während ein grösserer Säuregehalt die verdauende Kraft schwächt oder ganz aufhebt; 11) die Säure wirkt, ohne selbst verändert zu werden, durch ihre Gegenwart nach der Art, wie die Säure bei der Umwandlung des Amylons in Zucker agirt. Nebenzweck mag wohl die Auflösung solcher Producte der Verdauung sein, die nur durch Säuren löslich sind. 12) Das Verdauungsprincip ist dem Fermente in vielen Stücken analog, doch sind die verdauungs- und gährungsfähigen Substanzen verschieden; — bei der Verdauung scheinen die meisten, nicht nur pflanzliche, sondern auch thierische Materien zerlegt zu werden; auch sind die die Verdauung und die Gährung bewirkenden Substanzen verschieden. 13) Erniedrigung der Verdauungstemperatur (32°) verlangsamt die Verdauung. —

Ich habe mir viele Mühe gegeben das „Pepsin“ zu isoliren; es gelang mir aber nicht, und ausser den Salzen des Magensafts konnte ich im Wesentlichen nichts weiter darin finden, als verschiedene thierische Extractivstoffe, denen ähnlich, welche man aus dem Fleische extrahiren kann, etwas Speichelstoff, Schleim, freie und gebundene Milchsäure, und ich muss mich zu der Partei von Chevreul, Treviranus und Lassaigne

bekennen, welche die freie Säure des Magensafts für Milchsäure halten. Von verschiedenen Hunden, von Kaninchen und auch von Menschen habe ich Magensaft untersucht: Essigsäure konnte ich nicht darin entdecken, doch zweifle ich kaum daran, dass sie sich zuweilen, wenigstens krankhaft finde, zumal sie auch im Speichel ist. Ich gebe zu, dass der künstliche Verdauungssaft, im Wesentlichen Salzsäure und thierischer Schleim, jene Stoffe (s. oben) auflöse, doch kann ich die Auflösungskraft nicht so stark finden, dass einem nicht über die natürliche Verdauung manche Zweifel bleiben sollten. Auch meint man, dass die Buttersäure die Salzsäure ersetzen zu können scheine, und keinen wesentlichen Unterschied in dem Chymificat begründe ¹¹⁷⁾. Es ist zu verwundern, dass man nicht ähnliche Versuche mit der Milchsäure, wie mit der Salzsäure angestellt hat. Diese Säure zeigt eine auffallende Verschiedenheit von den übrigen organischen nicht flüchtigen Säuren. Die nachfolgenden Versuche wurden sowohl mit dem Evaporat des weingeistigen Extracts *a*) der abgedampften sauren Molken, als auch mit nach Mitscherlich's Methode dargestellter reiner Milchsäure *b*), die mir Herr Dr. Erdmann in Berlin freundlichst überliess, angestellt:

1) Die (conc.) Milchsäure *b*) löst die Blutkörperchen fast so rasch wie Phosphor- und Essigsäure auf, färbt das Blut bräunlich, und verdickt es; die Blutkörperkernchen bleiben. Die Milchsäure *a*) hatte diese Eigenschaft in weit geringerem Grade.

2) Die Milchsäure (*a* und *b*) fällt durchaus nicht das Serum, trübt nur zuweilen schwach das Eiweiss, fällt aber den in Natron gelösten Faserstoff (Fleisch), wenn sie nur bis zur Neutralisation oder nur ein we-

nig über diese hinaus hinzugesetzt worden ist; wird sie aber im Ueberschuss hinzugefügt, so löst sich der Niederschlag von Faserstoff rasch wieder auf.

3) Während fast alle Säuren die Galle (Menschen- und Ochsen-galle prüfte ich nur) mehr oder weniger trüben und fällen, bringt die Milchsäure durchaus keinen Niederschlag darin hervor, sondern die Galle bleibt ganz klar; ebenso verhält sich der filtrirte Magensaft und das wässrige säuerliche Extract des Fleisches.

4) Die an sich schon sauren und noch mit Milchsäure *a)* und *b)* versetzten Molken enthalten eine merkliche Menge Käsestoff aufgelöst, der auch zu einem grossen Theil die Eindampfung der Flüssigkeit erträgt, aber sogleich durch einen Zusatz von Salz- oder Schwefelsäure gefällt wird. Bekanntlich coagulirt auch ein Zusatz von Milchsäure die Milch, ein grösserer löst das Coagulum wieder auf. Auch mögen wir hiebei erinnern, dass die Milchsäure auch den durch Ammoniak gefällten phosphorsauren Kalk reichlich auflöst.

5) Die Milchsäure *a)* und *b)* an sich löst das fein zertheilte Fleisch, den Faserstoff des Bluts nur wenig auf, wird aber ein thierischer Schleim, besonders Speichel hinzugefügt, und die Masse in einer Temperatur von 25°—30° erhalten, so findet eine reichliche Auflösung statt (wenn das Fleisch nicht hart gekocht), und noch mehr, wenn etwas Salmiak, phosphorsaures Ammoniak und Kochsalz zugesetzt worden war.

6) Bei weitem reichlicher ist die Auflösung, wenn der Versuch zwischen Glasplatten so angestellt wird, wie ich es oben §. 49 angegeben habe.

7) Ein ähnliches Verhalten zeigt der aus rohem Kalb- oder Kaninchenfleisch extrahirte und evaporirte säuerliche Saft, wenn ihm Speichel oder Darmschleim

hinzugesetzt worden war, indess war die Auflösungskraft bei weitem schwächer.

8) Wässert man zertheiltes Kalb- oder Kaninchenfleisch eine Zeit lang ein, und erhitzt dann die abgossene Flüssigkeit, so coagulirt sie stark, und enthält reichlich Eiweiss- und Faserstoff; spült man aber das Fleisch unter Drücken und Kneten (in einem Säckchen) stark ab, und wässert es dann ein, so zieht das Wasser des Coagulirbaren nur wenig aus.

9) Wurde dem aus Milchsäure, den genannten Salzen, Schleim, Speichel und Wasser bereiteten Saft Alkohol zugesetzt, oder derselbe auch nur mit Aether zusammengeschüttelt, oder wurde der Fleischsaft, oder auch das Fleisch und der Faserstoff selbst eine Zeit lang mit Aether bedeckt, so verloren sich die Auflösungskraft und Auflöslichkeit bedeutend, konnten aber doch im letztern Falle wieder erreicht werden, wenn der Aether bei schwachem Erhitzen vollkommen entfernt worden war.

10) Dass es übrigens auch mit von den verschiedenen organischen Cohäsionszuständen des Faserstoffs abhängt, dass er verschieden leicht aufgelöst wird, wie schon der Vergleich des Fleisches von alten mit dem von jungen Thieren zeigt, lehrte auch die folgende Beobachtung: ich hatte den Cruor von dem Blute eines Rindsfötus ausgewaschen, um den Faserstoff zu untersuchen, brachte ihn darauf mit etwas Wasser benetzt unter Aether, um ihn vor Zersetzung zu sichern; als ich ihn nach 8—14 Tagen herausnehmen wollte, fand ich ihn in einer schwachsalzigen Flüssigkeit vollkommen zerflossen, und bis auf einige häutig-fadige Ausscheidungen aufgelöst. L. Gmelin bemerkt wohl ganz richtig: „Auch die verschiedenen im Speichel und Ma-

gen enthaltenen Salze, wie Salmiak, Kochsalz und essigsaures Natron mögen zur Auflösung thierischer Substanzen, besonders des geronnenen Eiweissstoffs und Faserstoffs, beitragen“¹¹⁸⁾. Am sichersten kann man dies von den Salzen vermuthen, die auch die Blutkörperchen auflösen. Denis¹¹⁹⁾ behauptet, dass reiner und wohlgewaschener Faserstoff sich in der wässrigen Auflösung eines Neutralsalzes, z. B. Salpeter, leicht auflöse; ich habe dies nicht geprüft, und will es hier nur der Ansicht wegen bemerkt haben, dass wir die Auflösungskraft verschiedener Salze in Bezug auf organische Stoffe nur erst wenig kennen; eine auffallende Erscheinung der Art ist, dass Harnsäure von Borax reichlich gelöst wird, wie Böttger¹²⁰⁾ gezeigt hat.

Weitere Betrachtungen über den Verdauungssaft muss ich mir vorbehalten und die bisherigen schliesse ich nun mit der Ansicht, dass der Magensaft im Wesentlichen ein aus Schleim, Speichelstoff, Natron- und Ammoniaksalzen, Extractivstoffen und Milchsäure zusammengesetztes Secret ist, welches ein wichtiges Extractionsmittel für den Nährstoff ist.

Achtes Capitel.

Process der pankreatischen Flüssigkeit.

§. 51.

Wenn gleich die Pankreasflüssigkeit dem Mundspeichel in ihrer physiologischen Bedeutung analog sein mag, so ist doch ihre Mischung nicht fast gleich. Die zuverlässigeren Untersuchungen haben wir von Tiedemann und Gmelin und von Eberle ¹²¹). Eigene Untersuchungen haben sich bisher nur auf einige streitige Punkte beziehen können, und sind mit der pankreatischen Flüssigkeit von einer Kuh, einem Hunde und einem Kaninchen angestellt worden. Nach L. Gmelin enthält der Evaporationsrückstand der pankreatischen Flüssigkeit (er überwiegt den des Speichels um das 3—5fache) Eiweissstoff (beinahe die Hälfte des Ganzen), Käsestoff, wahrscheinlich mit Speichelstoff, Osmazom (thierischen Extractivstoff), eine durch Chlor sich röthende Materie (blos beim Hunde), sehr wenig freie Säure, wahrscheinlich Essigsäure, mehrere Salze (kohlensaures, salzsaures und sehr wenig phosphorsaures und schwefelsaures Natron mit etwas Kali, wenig kohlensauren und phosphorsauren Kalk). Des pankreatischen Saftes Bestandtheile, die, nach den

bisherigen Untersuchungen zu urtheilen, bei verschiedenen Thieren (es ist bisher die pankreatische Flüssigkeit des Menschen, der Säugethiere, Vögel und Fische untersucht worden), im Mengenverhältniss etwas abweichen, im Qualitativen aber fast ganz übereinzustimmen scheinen, hat Eberle auch in der Drüse selbst gefunden. Der Gehalt an eigentlichem Speichelstoff erschien noch etwas fraglich: nach eigener Untersuchung, bei der ich das Verhalten der Chromsäure zu thierischen Substanzen ¹²²⁾ benutzt habe, ist er entschieden, obgleich nur in geringer Menge, in der pankreatischen Flüssigkeit. Zur Extraction der letztern aus dem Organ habe ich die Verdrängung durch Aether benutzt. Die freie Säure ist nach L. Gmelin vielleicht Essigsäure, nach Eberle Essig- oder Milchsäure; Letzterer führt (im Allgemeinen) an: viel essigsaures und salzsaures Alkali. Ich destillirte die aus dem Pankreas einer Kuh mittelst Aether nach längerem Stehen verdrängte, erst schwach blutige, dann bräunlich gewordene Flüssigkeit, nachdem sie durch Verdampfen concentrirt worden, mit Phosphorsäure, in einem andern Falle mit Kleesäure. Das Destillat war merklich sauer, und gab, mit Alkali gesättigt und mit Eisenchlorid ein wenig erhitzt, eine rothe Flüssigkeit, die Reaction der Essigsäure; von einer andern Substanz konnte diese füglich nicht herrühren. Ueber die Reaction des pankreatischen Saftes auf die Prüfungspapiere bestehen verschiedene Angaben: Einige fanden ihn neutral, Andere alkalisch, Andere sauer; zu letztern gehören Tiedemann, Gmelin und Schultze. Gmelin und Tiedemann bemerkten bei der Untersuchung am lebendigen Körper eines Hundes, dass die anfangs abfliessenden Antheile des pankreatischen Saftes sauer, die späteren

alkalisch reagierten. Den pankreatischen Saft, welchen ich zur Prüfung nahm, erhielt ich durch das sanfte Ausdrücken der Drüse bald nach dem durch Blausäure bei dem Hunde, bei der Kuh durch den Schlag bewirkten Tode. Die Flüssigkeit reagierte schwach sauer auf Lacmuspapier, und schwach alkalisch auf geröthetes Lacmuspapier, und verhielt sich also in dieser Beziehung dem Speichel analog (s. §. 39); sie entwickelte auch mit Natroncarbonat und Weingeist destillirt, Ammoniakcarbonat. Kann man den pankreatischen Saft auch nicht füglich Bauchspeichel nennen, da seine Zusammensetzung dieser Bezeichnung nicht entsprechend genug ist, so dürfte er doch physiologisch demselben, wie gesagt, sehr analog sein; und ich meine, dass er sich zum Speichel verhalte, wie der Blinddarmsaft zum Magensaft, dass er eine Vervollkommnung, Nachholung des Speichelprocesses ist, und zwar in Bezug auf den Gallenprocess. Gmelin bemerkt: „Der pankreatische Saft scheint durch seinen Gehalt an stickstoffreichen Materien, wie Eiweissstoff und Käsestoff, theils vermittelt blosser Beimischung, vielleicht vermittelt Abtretung von Stickstoff, die aufgelöste Materie zu assimiliren.“ Aber es ist nicht recht einzusehen, wie Eiweiss- und Käsestoff materiell zur Assimilation beitragen sollen, und an einem andern Orte habe ich darauf hingedeutet, dass derartige chemische Processe, wie sie der zweite Satz ausspricht, im Organismus des Thiers wohl nicht vorkommen. Wichtig zur Erklärung des Pankreas ist es, dass man es einigen Thieren ohne besondere Störung für die Verdauung herausschneiden konnte, doch sollen dann die Excremente fest und trocken werden; dass ferner die nicht trinkenden Raubvögel ein sehr grosses Pancreas besitzen, dass nach

Frank's ¹²³⁾ Beobachtungen die Speicheldrüsen für das Pankreas eine Zeitlang die Function übernehmen, indem sie viel mehr Speichel absondern, als sonst, dass die Krankheiten des Pankreas eine starke Abmagerung nach sich ziehen sollen, endlich dass niedere Thiere, wie die Batrachier, in denen der Speichelprocess mehr in den des Pankreas sich verliert, und endlich nur in diesem sich geltend macht, ohne Pankreas nicht fortleben können: denn hierin zeigt sich eine Dignität des Pankreas, die es als speicheldrüsenähnliches Organ andeutet, und den comparativ-physiologischen Ergebnissen entspricht. Nach Krimer's ¹²⁴⁾ Ansicht soll der pankreatische Saft vermöge seiner kalischen (alkalischen) Beschaffenheit, in Verbindung mit der Galle, die aus dem Magen herstammende Säure neutralisiren, und so den Speisebrei zur Umwandlung in Chylus fähig machen, ferner den Speisebrei verdünnen, daher denn auch bei denjenigen Thieren, die wenig trinken, das Pankreas grösser sei, und bei krankhaft verkleinerter Bauchspeicheldrüse der Durst zunehme, dass er ferner die noch nicht ganz aufgelösten Theile des Speisebreis auflöse und verähnliche, wie dies der Speichel im obern Theile des Darmcanals thue, aus welcher Ursache auch solche Thiere, bei denen sich der Bauchspeichelgang nahe am Pylorus öffnet, gefrässig zu sein schienen, endlich dass der pankreatische Saft auch durch die Verdünnung des Speisebreies die reizende Wirkung der Galle vermindere. Eberle hat den künstlichen pankreatischen Saft auf Chymus und Galle wirken lassen. Die Folgerungen aus diesen Versuchen, bei denen man nicht vergessen darf, dass sie mit künstlichem Saft bewirkt wurden, abgesehen davon, dass sie mit einigem Zwang geschahen, laufen der Haupt-

sache nach darauf hinaus, dass der pankreatische Saft den Chymus etwas verflüssige, und für seine weitere Veränderung durch die Galle vorbereite. Hierbei ist es nun eine wichtige Frage, ob der Pankreassaft eigentlich sauer oder alkalisch sei. Beziehen wir uns auf den Speichel, so zeigt es sich ganz entschieden, dass derselbe, obwohl sonst gewöhnlich sauer, während des Essens nur alkalisch ist: und ich halte dafür, dass der Saft des ungestört lebensthätigen Pankreas auch alkalisch, und dies namentlich für die Bewahrung der chemischen Beschaffenheit der Galle sei, die, wie wir jetzt wissen, eine Seife ist, und wohl als das wichtigste assimilatorische Auflösungsmittel angesehen werden kaun. Nach Mandl ^{124b}), welcher lehrt, dass alle Absonderungsorgane, welche Nerven aus dem Hirn-Rückenmarksystem erhalten, eine alkalische Secretion, alle Organe, die mit Nerven aus dem Gangliensystem versehen sind, eine saure Secretion haben, ist das Secret des Pankreas (Plexus hepaticus, lienalis, mesentericus superior) sauer. Die normale Natur des thierischen Organismus richtet an ihren Absorptionsflächen einen Kampf gegen die Säuren (denn diese würden, als solche absorbirt, das Blut tödten —), zunächst mittelst des disponibeln Alkalis. In dem unverletzten verdauenden Thiere ergiesst wohl das Pankreas einen alkalischen Saft der Säure des Speisebreis entgegen aus dem Blute, und jener tritt zurück, wenn der Verdauungsact suspendirt ist. — So ist auch der Speichel um so mehr alkalisch, je saurer die Speise ist, und nimmt man etwas verdünnte Salzsäure in den Mund, so wird diese sehr bald neutralisirt, und zu Kochsalz. Hieraus dürfte auch ein Theil der pharmakodynamischen Wirkungsweise der Säuren entspringen.

Neuntes Capitel.

Assimilatorischer Process durch die Galle.

§. 52.

Die Untersuchung der Galle ist vorzüglich von Thenard, Berzelius, Braconnot, Chevreul, Tiedemann und Gmelin, Frommherz und Gugert angestellt worden ¹²⁵). Die Versuche von Chevallier, Lassaigne, Bizio, Peretti u. A. sind mindestens unvollständig ¹²⁶). Der Verfasser hatte bereits eine Reihe von Untersuchungen mit verschiedenen Gallen angestellt, und viele Wochen allein darauf verwendet, um die Natur der Galle in ein besseres Licht zu stellen, als ihm die vortreffliche Arbeit Demarçay's ¹²⁷) bekannt wurde, nach welcher sich die frühere Ansicht, dass die Galle im Wesentlichen eine Seife sei, vollkommen bewährt. Demarçay hat zwar bis jetzt nur die Ochsen-galle untersucht, und gezeigt, dass sie einfaches choleinsaures Natron mit etwas Farbestoff und margarinsaurem Natron ist, so dass man durch Zusammensetzung der isolirten (azothaltigen) Choleinsäure mit Natron ein Salz von den Eigenschaften der Galle erhalte, dass ferner das Taurin, das Gallenharz und die Cholsäure nur Zersetzungsproducte

aus der chemischen Behandlung sind. Man hat in Frankreich mit Recht diese Arbeit so gewürdigt, dass man sie durch Dumas und Pelouze prüfen liess, welche im Wesentlichen die Resultate bestätigten. Die grosse Wichtigkeit der Demarçay'schen Arbeit für die Physiologie veranlasste mich selbst zu einer Revision derselben, bei der ich auch auf andere Gallen, namentlich auch auf die Gallen Diabetischer Rücksicht nahm. Es würde zu weit abführen, wenn ich verschiedenes Wichtige aus dieser Untersuchung mittheilen wollte, und daher will ich an diesem Ort nur Folgendes bemerken:

a) Die Galle (Ochsengalle) wird nach Demarçay durch schwefelsaures Kupferoxyd im Wesentlichen in schwefelsaures Natron und choleinsaures Kupferoxyd zerlegt. Ich fand dies vollkommen bestätigt, doch muss man einen Ueberschuss des Kupfersulphats möglichst vermeiden, weil es bei vielem Wasser das choleinsaure Kupferoxyd reichlich auflöst.

b) Die Galle selbst, im Ueberschuss, löst ganz merklich die choleinsauren Metalloxyde und auch Metalloxyde auf, was bei der therapeutischen Anwendung der Metallsalze wohl ein wichtiges Moment ist.

c) Destillirt man die mit Kupferoxydsulphat versetzte Ochsengalle im Wasserbade bis zur Verdickung, bei guter Kühlgeräthschaft, so erhält man ein merklich sauer reagirendes Destillat, welches den charakteristischen Geruch der Galle im hohen Grade hat, und längere Zeit gerochen eine Benommenheit des Kopfes erzeugt, ferner durch Quecksilberoxydul- oder Silbernitrat, Eisenoxydul- oder Eisenoxydsulphat nicht gefällt wird. Erhitzt man aber die letztere Probe eine Zeit lang, so trübt sich die Flüssigkeit, und setzt ein bräunlich gel-

bes, schleimiges Pulver ab. Fügt man jenem Retorteninhalt Alkohol hinzu, und destillirt bei guter Kühlvorrichtung, so erhält man eine, halb nach Buttersäure, halb nach Essignaphtha riechende etwas dickflüssige Naphtha (?). Die Galle enthält daher wohl auch eine eigenthümliche flüchtige, den flüchtigen fettigen Säuren analoge Säure, die der Galle auf die Weise den eigenthümlichen Geruch giebt, wie die Buttersäure der Butter.

d) Demarçay bemerkt, dass die (der Verseifungssäure analoge) Choleinsäure, einmal aus der Galle geschieden, und mit einer Base verbunden, selbst durch Essigsäure gefällt werde, welche doch auf die Galle ohne Wirkung sei: ich finde, dass Essigsäure sie auch trübt und fällt, bei einem nicht zu geringen und nicht zu starken Zusatz; denn im ersteren Falle löst die überschüssige Galle, im andern die überschüssige Säure, besonders wenn sie etwas erwärmt wird, die Trübung wieder auf. Die Trübungen und Fällungen durch Klee-, Weinstein-, Citronen- und Phosphorsäure, letztere zugleich verdickend wirkend, werden ebenfalls durch überschüssige Galle wieder aufgelöst; am wenigsten aber die durch Salz-, Schwefel- und Salpetersäure. Eigenthümlich verhält sich die Milchsäure (d. h. die durch Verdampfung der sauren Molken, Auflösung des Rückstandes in Weingeist, Evaporation und Auflösung dieses Weingeistextracts erhaltene stark saure Flüssigkeit): sie lässt die Galle vollkommen klar, oder führt höchstens ihre Farbe etwas ins Rothe. —

e) Die Gallen der Enten, Hühner und Gänse, der Kröten und Frösche, welche immer schön dunkelgrün, oder doch grün erscheinen, sind ebenfalls im Wesentlichen choleinsaures Natron, scheinen aber auch schon

gebildetes Gallenharz zu enthalten. Cholesterin habe ich in diesen Gallen nicht finden können, was in der Galle des Menschen, des Ochsen, des Hundes und andern in Auflösung sich befindet, und aus der zwischen Glasplatten in dünner Schicht ausgebreiteten Galle, wenn die Platten bis auf eine kleine Lücke verlackt worden sind, und sich im Exsiccator befinden, gewöhnlich in länglichen, schiefen Tafeln mit den Kochsalzkrystallen sich ausscheidet. Das Cholesterin scheint sich als Niederschlag in den verschiedenen Drüsen der Leber vertheilt zu finden. Bringt man etwas zerstückelte frische Leber in Aether, und lässt sie lange damit stehen, so verdrängt zunächst der Aether ein flüssig bleibendes, späterhin sich bräunendes Blut, die Leber erweicht sich etwas in der verdrängten Flüssigkeit, die hier aber nicht faulen kann, und aus den zerplatzten Behältern fallen gelblich weisse, in der Regel rundliche und plattgedrückte Körperchen von der Grösse eines Stecknadelknopfs heraus, die sich wie Cholesterin, gemengt mit etwas phosphorsaurem Ammoniaktalk und phosphorsaurem Kalk verhalten.

f) Während die übrigen erwähnten Gallen von der Essigsäure nur wenig (s. o.), von der Milchsäure gar nicht getrübt werden, wird die Schweinegalle von der Essigsäure stark, und zwar schön gelb gefällt, und zeigt schon hierin eine abweichende Qualität. The-
nard ¹²⁸⁾ bemerkt auch: Sie ist durch Essigsäure fällbar, enthält weder thierische Substanz, noch Gallensüss, sondern blos Harz und Natron. Der Geschmack derselben ist auffallend und rein bitter, sie riecht etwas nach dem Schweisse der Schweine, färbt sich an der Luft mehr als andere Gallen grün, Chlorwasser coagulirt sie erst unter grünlichen, dann lichtblauen Fär-

bungen, und endlich wird sie zu einer farblosen mit Luftblasen erfüllten, dem Aeussern nach schleimähnlichen Masse, die aber noch stark bitter schmeckt. Sowohl diese Flüssigkeit, als auch die mit Salzsäure präparirte Asche der Galle zeigt einen merklichen Eisengehalt. Chevreul¹²⁹⁾ schied aus der Schweinegalle ein Acide picrique, was bitter schmeckt, in Wasser wenig, leicht in Aether und Alkohol löslich ist, mit Basen bittre Salze, bei der Destillation Ammoniak giebt. Diese Substanz ist bisher wenig beachtet worden. Die Schweinegalle zeigt weniger auflösende Kraft, als andere Gallen, löst namentlich die Blutkörperchen nur träge auf. Vergleiche das Folgende. Der Verfasser überlässt die weitere Untersuchung der Schweinegalle und anderer Gallen jenem Manne, der sich um die Chemie dieser thierischen Flüssigkeit bereits ein so grosses Verdienst erworben hat, dass es auch hier unwesentlich war, die Resultate der frühern Analysen der Galle aufzuführen. Sonder Zweifel lässt sich wohl schon von allen Gallen mit Sicherheit behaupten, dass sie *Seifen* sind, die Producte der Blutreinigung und zugleich die vorzüglichsten Auflösungsmittel für die Speise, so dass Speise, Galle und Blut in inniger physiologischer Beziehung stehen. In dem folgenden §. wird zunächst von einigen Versuchen über die Auflösungskraft der Galle und des Picro-mels (nach Demarçay ein Gemenge von entfärbter Galle und essigsaurem Natron) die Rede sein.

§. 53.

Von dem Verhalten der Galle verschiedener Thiere zu den Blutkörperchen habe ich bereits schon früher

gesprochen. Als ich die nachfolgenden Versuche anstellte, hielt man das Picromel noch für einen besondern, oder näheren Bestandtheil der Galle, was er nun nicht mehr ist, indessen thut das hier nichts zur Sache.

1) Geronnenes Blut von einem an Pneumonitis Leidenden wurde mit Picromellösung (conc.) zusammengethan, und in einem Reagenzgläschen bei 12—14° R. hingestellt: nach 16—20 Stunden war das Gerinnsel zu einer klaren Flüssigkeit aufgelöst, und die Blutfarbe fast verschwunden. Derselbe Versuch wurde bei 28—30° R. angestellt: nun löste sich das Gerinnsel binnen $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunde auf, wenn nur zuweilen geschüttelt wurde. Von demselben Blutgerinnsel wurde etwas mit Picromelauflösung auf einer Glasplatte sammengerieben, die Probe mit einer andern Glasplatte bedeckt, und hierdurch zugleich ausgebreitet, dann verlackt, und in eine Temperatur von 28—32° R. gebracht. Das Faserstoffgerinnsel wurde nach $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde zu einer klaren, gelblichen Flüssigkeit aufgelöst.

2) Es war etwas Faserstoff von Menschenblut, nachdem er vollkommen ausgewaschen worden, so dass er kein Blutroth mehr enthielt, in Salmiak aufgelöst, und aus dieser Auflösung dann durch schwefelige Säuren gefällt worden, so dass er ganz weiss erschien; mit diesem Faserstoffgerinnsel, nachdem die noch darin restirende schwefelige Säure durchs Erhitzen bis 40° R. entfernt worden war, wurde die Picromelauflösung auf ähnliche Weise zusammengebracht: die Auflösung war nun vollkommen farblos.

3) Der durch Weingeist geronnene und dann ausgewaschene Käsestoff (von Kuhmilch) wurde durch

Picromelauf Lösung bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich schnell, bei 25—30° in einigen Minuten, zuweilen auch augenblicklich aufgelöst, oder es blieb ein unbedeutend schleimig-flockiger weisser Rückstand; die Auflösung erschien fast ungefärbt, sie enthielt nur aufgelösten Käsestoff, trübte sich kaum beim Erhitzen, wurde durch Salpeter- und Essigsäure stark gefällt.

4) Der durch Essig-, Milch-, und andere organische Säuren coagulirte, gefällte u. s. w. vorbereitete Käsestoff löste sich in der Picromellauf Lösung auch leicht auf, schwieriger, und nur zu einem geringern Theil der durch Salzsäure coagulirte.

5) Schabsel von frischem Rindfleisch wurde von demselben Mittel ziemlich reichlich aufgelöst.

6) Schabsel von Hammelbraten verhielt sich ebenso, doch wurde es langsamer und in nur geringer Menge aufgelöst.

7) Schabsel von Leber, oder geriebene Leber (nicht gekocht) wurde von der bis 25—30° R. erhitzten Picromelauf Lösung in wenigen Stunden ziemlich reichlich aufgelöst. Die Auflösung coagulirte beim Erhitzen, so auch durch Salz- und Salpetersäure, nicht durch schwefelige Säure.

8) Eine Crusta phlogistica wurde in kleine Stückchen geschnitten, und in Picromelauf Lösung gethan. Die Probe sollte einer Temperatur von 30° ausgesetzt werden, es war vergessen, und das Gläschen versiegelt an einen Ort gelegt worden, der nur 12° R. hatte; nach einigen Tagen (höchstens sechs) sah ich, dass die Crusta zerflossen, und eine klare, hell malagafarbene Flüssigkeit entstanden war. Die Flüssigkeit war neutral, coagulirte beim Erhitzen, wurde durch einen Zu-

satz von schwefeliger Säure, die die Galle nicht fällt, niedergeschlagen.

9) Ich hatte beobachtet, dass das dem Faserstoffgerinnsel, wenigstens in Bezug auf Rindsblut, ziemlich hartnäckig anhängende Blutroth bei der Auflösung des Faserstoffs in Picromel ausbleiche, oder doch bis zum schmutzigen Gelb verändert werde; ich schloss daher frisches Blut mit Picromelauflösung in ein Reagenzgläschen ein, und liess diese Probe mehrere Wochen bei 12°, und dann einige Tage bei 30° R. liegen. Die Intensität der Blutfarbe, obschon die Farbe ein wenig ins Bräunlichrothe übergegangen war, hatte nicht merkbar gelitten. Entweder hatte ich nicht genug Picromel genommen, oder jenes, dem Faserstoff anhängende Roth ist vom Blutroth verschieden.

10) Bringt man (menschlichen) Speichel und Picromel zusammen, so wird die Trübung des Speichels nicht aufgehoben, und man sieht unter dem Mikroskope auch die Schleimkörperchen des Speichels unverändert (vergl. §. 49).

11) Mischt man Chylus (er war von einem Hunde aus dem Ductus thoracicus, und mein Herr College, Herr Professor Hofrath Schultze hatte die Güte, ihn mir zu sammeln) mit Picromel zusammen, so wird er zwar ein wenig klarer, aber es waren die Küchelchen, welche man unter dem Mikroskop darin erblickt, unverändert, wenigstens sah ich während der mehrstündigen Beobachtungszeit (in der verlackten Glascheibenprobe) keine Auflösung.

12) Lungeneiter und Picromel verhalten sich sehr auffallend zu einander, ich habe davon schon oben §. 44 gesprochen.

13) Geronnenes Eiweiss wird von Picromel bei

25—30° zwar aufgelöst, jedoch nicht schnell und nicht vollständig.

14) Pflanzeneiweiss, geronnenes, fein pulverisirt, wird von Picromel nur sehr träge aufgelöst.

15) Gummi und Amylon erleiden im Picromel keine merkbare Veränderung.

16) Kleber, wie er aus Mehl durch Auswaschen erhalten wird, löst sich im Picromel nicht auf, behält seine zähe Structur, die Picromelsolution bleibt klar, und gewinnt keine saure Reaction. Dagegen liess sich der Kleber, welcher durch Speichel zertheilt worden war (s. §. 42), sowie der, welcher, von Aether bedeckt und so vor Fäulniss geschützt, lange Zeit (über ein Jahr) in einem Fläschchen gestanden hatte, mit Galle zu einem dünnen, anscheinend homogenen Brei vertheilen, welcher nun nicht mehr sauer reagirte, und den nun Wasser in einen auflöslichen und unauflöslichen Antheil schied. Jener filtrirt, gab, mit schwefeliger Säure, Phosphor- und Milchsäure versetzt, reichliche Niederschläge, die sich beim Erhitzen in Salzsäure grösstentheils wieder auflösten.

17) Der aus der sauer gewordenen Kuhmilch abgeschiedene Käse liess sich mit Galle (Ochsengalle und Menschengalle) sofort zu einem dünnen, homogenen Brei verreiben, welchen Wasser fast ganz und gar zu einer anfangs etwas trüben, späterhin klar werdenden Flüssigkeit auflöste. Diese wurde für einige Zeit hingestellt, und da schied sich allmählig ein sahnartiger Rahm aus, der, wie es die chemische und mikroskopische Untersuchung zeigte, grösstentheils Fett, gemengt mit etwas Käsestoff, war. Die abfiltrirte, klare, nicht sauer reagirende, erwärmte Flüssigkeit wurde durch einen Zusatz von Milchsäure reichlich gefällt;

heisse Phosphorsäure löste den Niederschlag zu einem grossen Theile auf. Ich habe bereits im vorigen §. bemerkt, dass Milchsäure die Galle (Ochsengalle) nicht fälle, und ich konnte mich daher derselben für vorstehende und folgende Versuche mit Vorthail bedienen.

18) Zerhacktes Kalb-, Kaninchen-, Hammel-, Schweine- und Fischfleisch (frisches und schwach gebratenes) war zuvor mittelst Wasser, dann Milchsäure und Schleim bis zur Erschöpfung des Auflöslichen extrahirt worden. Es wurde nun ferner mit etwas zäher Galle malaxirt, unter allmähligem Wasserzuschlag in einem Mörser gestampft und zerrieben, die Masse in ein Glas gethan, und die Hälfte davon bei 10° R., die andern bei 25° R. für einige Tage hingestellt. Die darauf bewirkten wässrigen, filtrirten Auszüge, durch Milchsäure oder Erhitzung geprüft, zeigten, dass ein reichlicher Theil des Fleisches aufgelöst worden war. Ein anderer Versuch wurde so angestellt, dass der Galle etwas Alkohol und Aether hinzugefügt wurde. Diese Zusätze störten etwas, aber nicht viel, die Auflösungskraft der Galle, während sie die des Speichels und Magensaftes sehr beschränken, beinahe ganz aufheben. Entschieden war es bei diesen Versuchen der Fall, dass die möglichst vollkommene, mechanische Zertheilung des Solvendum der Galle eine kräftigere Unterstützung ist, als die Wärme.

19) Geronnener Eiweissstoff, welchen Speichel oder Magensaft oder Milchsäure nicht angriffen, wurde auf eine ähnliche Weise mit Galle behandelt: sie vermochte einen grossen Theil aufzulösen.

20) Schweineblutfaserstoff, noch roth gefärbt, wurde mit dicker Galle verrieben, in einem Gläschen für einige Zeit hingestellt. Die dunkelbräunlich grüne Masse liess

sich in Wasser leicht zertheilen, und der wässrige Auszug zeigte einen merkbaren Gehalt an Faserstoff.

21) Speichel, Milchsäure, Galle und zerhacktes Fleisch wurden in einem Mörser stark zusammengerieben, dann die Masse einige Tage hingestellt, und dann untersucht. Die Auflösung des Faserstoffs war weniger reichlich als in den Versuchen ohne Milchsäure.

22) Der mittelst Galle bewirkte, filtrirte Auszug aus zertheiltem (Kaninchen-) Fleisch, welcher beim Erhitzen ziemlich stark coagulirte, wurde reichlich mit dem sauren Wasserextract des Fleisches versetzt, und im Wasserbade eingedampft. Die Flüssigkeit trübte sich immer stärker, und liess ein weisses, flockiges Gerinnsel fallen, sie schmeckte nun viel weniger bitter. Es wurde noch mehr Fleischextract hinzugesetzt und digerirt. Es bildete sich ein neuer Niederschlag, die Flüssigkeit reagirte nun viel stärker sauer, und hatte durchaus keinen bitteren Geschmack mehr. Vergl. §. V.

23) Die frische Galle (die bisher angewandte war durch Spiritus u. s. w. gereinigt worden), zeigte die angegebenen, und auch die folgenden Wirkungen noch stärker.

24) Erhitzt man Galle ein wenig mit Kaliumeisen-cyanid, in einem andern Versuch mit Eisenchlorid, so bildet sich ein Theil Cyanür und Chlorür.

25) Frische Galle (Ochsen- und Schweinegalle, letztere wird an der Luft allmählig grünlich, bis bläulich grün) mit einer Auflösung von desoxydirtem Indigo geschüttelt, bläut sich nicht, oder sehr unmerklich; dagegen bläut die an der Luft eingekochte Ochsen-galle ein wenig jene Auflösung.

Sowohl diesen als auch den Versuchen Anderer gegenüber betrachtet, stellt sich die Galle als ein sehr kräftiges Auflösungsmittel dar. Es ist auch nächst dem Darmcaual kein Eingeweide im Thierreich so verbreitet, wie das Galle absondernde. Alle Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische haben eine Leber, und bei den Insecten und Mollusken sind häufig Andeutungen dieses Organs vorhanden. Von welcher Beschaffenheit es ist, was die sogenannten Gallengefässe der Insecten führen, weiss man nicht; Wurzer will in denen der Schmetterlinge und Seidenraupe harnsaures Ammoniak gefunden haben. — In der Classe der Würmer scheinen selbst die Aphroditen Galle absondernde Organe zu besitzen, worin sie den Holothurien ähnlich sind, und bei den Asterien findet man eine Leber.

Nach Dujardin's und Verger's ¹³⁰⁾ anatomischen Untersuchungen der Leber, giebt die Art. hepatica wahrscheinlich die zur Verdauung dienenden Stoffe der Galle her, während die Pfortader nur die excrementiellen Bestandtheile derselben liefert u. s. w. Demnach, bemerken sie, und in Betracht der verhältnissmässigen Capacität dieser beiden Systeme von Gefässen, lässt sich sagen, dass die Leber nach $\frac{5}{6}$ ihrer Masse ein Organ der abdominellen Hämatose oder Respiration, und nach $\frac{1}{6}$ ein Drüsenorgan ist, welches Verdauungssäfte secernirt. Betrachten wir dies als wahrscheinlich, und halten es damit zusammen, dass die Galle im Wesentlichen choleinsaures Natron ist, so würde letzteres wohl vorzüglich aus dem Blute der Art. hepatica, der acide Bestandtheil vorzüglich aus der Pfortader kommen. Auf physiologische, pathologische und chemische Gründe gestützt, darf man wohl sagen, dass mit der Galle das Blut von kohlenstoff-wasserstoff-

reichen, unassimilirbar gewordenen fettigen Substanzen, ferner von entmischem Blutroth gereinigt, zugleich mit ihr, als einer Natronseife, — ein wichtiges Verdauungsmittel, und durch ihre übrige eigenthümliche Beschaffenheit ein wesentliches Erregungs- und antiseptisches Mittel dem Darmcanal zugeführt werde.

Zehntes Capitel.

Process der Gedärme.

§. 54.

Nur wenige Versuche habe ich in Bezug auf diesen so schwierigen Gegenstand anzustellen Gelegenheit und Zeit gehabt, und so füge ich denn dem Inhalte der bekannten neueren Lehrbücher der Physik nur Einiges hinzu. Auf den während der Thätigkeit des Verdauungsapparats alkalisch reagirenden Speichel (s. §. 39) folgt der sauer wirkende Magensaft, auf diesen wieder eine alkalisch auflösende Potenz, die Galle, die von dem, höchst wahrscheinlich während des Assimilationsprocesses alkalisch reagirenden, pankreatischen Saft unterstützt wird. Den ins Duodenum sich ergiessenden Secreten schliesst sich wieder ein sauer reagirender Darmsaft an, dessen Säure unter denselben Umständen vermehrt zu werden scheint, unter welchen es mit dem Magensaft zu geschehen pflegt. Die Säure des Darmsaftes nimmt allmählig ab bis zum Blinddarm, in welchem die Säure, und der ihr wesentliche Schleim (s. §. 47) wieder zunehmen, und in welchem nach den bestehenden

Thatsachen im Allgemeinen eine Ergänzung der Magenverdauung zu bestehen scheint. Der Darminhalt der Carnivoren bleibt in seinem ganzen Verlaufe sauer, bei den Herbivoren (Pferden, Schafen u. a.) reagirt er im untern Theil neutral oder alkalisch, vielleicht nur zufolge der in dem langen Darmsystem endlich erzeugten Fäulniss; so fand ich es auch bei Kaninchen. Die Darmhaut von einigen, im Winter ausgegrabenen Fröschen, sowie einer, in einem tiefen Keller überwinterten Kröte fand ich nur sehr schwach sauer. Die Säure der Gedärme ist wahrscheinlich keine andere, als die allgemein verbreitete Milchsäure. Einige nehmen sie als Essigsäure an, die wohl auch nicht selten als ein Product aus der fermentösen Zersetzung des Chymusrestes gefunden werden mag. Salzsäure findet sich hier auch nicht (s. §. 48).

In dem Dünn- und Dickdarmsafte eines Schweines fand ich phosphorsaures Ammoniak-Natron. Den durch die Einwirkung des Speichels, Magensaftes und der Galle ausgezogenen hauptsächlichsten Nährstoff, den Eiweissstoff, findet man im Duodenum und in dem folgenden Stück des Dünndarms am reichlichsten, weiterhin vermindert er sich bedeutend. Dass er im Blinddarm und auch im Colon wieder sich vermehrt, liegt wohl nur in der erneuerten Extraction desselben aus dem ihn noch enthaltenden Chymusantheile, wenn anders die Nahrungsmittel dazu geeignet waren. Die Galle soll sich im Dünndarm nicht mehr erkennen lassen, und Stärkemehl und Käsestoff werden mehr oder weniger jenseit der ersten Hälfte des Dünndarms unwahrnehmbar. Dass jenes in Gummi und Zucker ver-

wandelt wird, ist eine ganz wichtige Erscheinung; da wir wissen, dass die Diastase, wie die Säuren, aus Amylon Gummi und Zucker zu bilden vermag, so dürfte es wohl noch mehrere organische Stoffe geben, die eine solche Veränderung bewirken; der Speichel namentlich scheint diese Fähigkeit zu besitzen (s. §. 42) Vergebens habe ich Milchsäure und den Rückstand von sauren Molken mit Kleister digerirt; die Reaction auf Iod blieb. Schon früher habe ich bemerkt, dass die Galle wohl auch die Fähigkeit habe zu desoxygeniren. Ich will hier noch bemerken, dass, wenn man eine Auflösung von Kaliumeisencyanid nur einige Minuten erhitzt mit dem wässrigen Auszuge der frischen (menschlichen) Excremente, es in Kaliumeisencyanür umgewandelt wird; auch Wöhler ¹³¹⁾ hat diese Veränderung beobachtet. Schwefelsaure Salze scheinen in den unteren Partien des Darmcanals zum Theil in Sulphurete verwandelt zu werden. Vielleicht entspringt auch das in den Darmgasen nicht selten vorkommende Wasserstoffgas aus jenem Desoxygenirungsprocess.

Um die wichtige Function des Darmsaftes zu enträthseln, müssen wir zunächst erwägen, dass er in der Verdauungszeit auch sauer ist. Ein nicht geringer Theil Nährstoff (Eiweissstoff und Fett) wird ohne Zweifel schon vom Magen aus absorbirt, ein anderer Theil geht mit dem Chymus in das Duodenum, und wird hier von der Galle und dem pankreatischen Saft so verändert, dass die Säure, das Auflösungsmittel, sich mit dem Natron der Galle verbindet (welche Verbindung wohl bald absorbirt wird), während die Choleinsäure der Galle, sowie das Pigment und Fett derselben mit dem Eiweissstoff und Faserstoff (sowie auch

mit dem Käsestoff und Leim) als eine weissliche, schmierig zertheilte, in vielem Wasser zwar auflösliche, aber dabei auch entmengt werdende Verbindung gefällt wird. Aus dem Conflict der weitem Auflösung des Nährstoffs durch die Galle mit dem sauren Darmsaft geschieht wieder eine Zerlegung in milchsaures Natron und ein inniges Gemenge von Choleinsäure (und Gallenpigment) mit Eiweiss- und Faserstoff (Käsestoff und Gallert), von dem ein nicht geringer Theil in dem sauren (milchsauren) Schleim aufgelöst wird. Oben §. 53 habe ich angegeben, dass durch das Digeriren einer Auflösung von Käsestoff (Faserstoff und geronnenem Eiweissstoff) in Galle mit überschüssigem (mit kaltem Wasser bewirktem) Fleischextract eine Entmischung der Auflösung entsteht, und der Geschmack der Galle sowohl in der Flüssigkeit, als auch im Niederschlag verschwindet. Es geschieht dies auch mit dem sauren Darmsaft, und mit dem Extract der sauren Molken, jedoch in viel geringerem Grade, — so dass wahrscheinlich das — Osmazom — bei dieser Zersetzung eine wichtige Rolle spielt. Jener theils aufgelöste, theils äusserst zart vertheilte Nährstoff wird nun in Conflict mit dem alkalischen Blute von der Choleinsäure, dem Farbestoff und Extractivstoff befreit, indem das Natronalbuminat den Eiweissstoff aufnimmt, und jenen, wie es scheint mit etwas Eiweiss-, Käse- und Faserstoff verbundenen, aciden Antheil ausscheidet; ich fand wenigstens, dass Serum und verdünntes Eiweiss (bei geringer Erwärmung und einigem Schütteln) eine solche Zerlegung zu bewirken fähig waren. Der Anfang der Bildung des Chylus als einer hauptsächlich aus Eiweissstoff und Fett bestehenden Masse geschieht wohl auch nicht innerhalb des

Darmcanals, sondern in jenem weichen, schwammigen, pulpösen Gebilde der Schleimhaut desselben, welches in seinem Innern von zahlreichen und verschiedenartigen Canälen, Blut- und Lymphgefässen durchzogen ist; von hier aus beginnt nun die Aufsaugung des Darmchylus und das wichtige Geschäft der Drüsen, durch welche er allmählig zu dem Material der Hämatose, dem Milchbrustgangchylus wird.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass von jenem Gebilde aus, ausser andern Stoffen des Verdauungs- canals, auch ein Theil der Choleinsäure der Galle wieder zurückgeführt wird zum Pfortadersystem. Dass durch die Lymphgefässe eine Scheidung des Chylus oder Chylusmaterials von dem Uebrigen des Nährstoffs geschieht, kann allerdings wohl nicht in einer instinctartigen Wahl liegen; doch muss auch bei der innigen Vergliederung im Organismus ein jedes, des belebenden Einflusses der Nerven theilhafte Gebilde, wenn gleich mehr oder weniger, die organische Fähigkeit haben, weil sie es nicht durch ihre physikalischen Eigenschaften vermag, sich vor feindlichen Potenzen zu verwahren; und wie die poröse Kohle zu verschiedenen Stoffen eine sehr verschiedene Capillarattraction äussert, so ist auch wohl in der verschiedenen Capillarität der verschiedenen Organe eine sehr wichtige, aber hier von dem Nervenreiz abhängige und wahrscheinlich mit Contractilität combinirte Apparatur gegeben. Doch ist hierbei wohl zu beachten, dass der Organismus hier nur eben vor dem verwahrt wird, was diesen Gebilden feindlich ist, nicht vor dem, was erst *weiterhin* einen feindlichen Einfluss auszuüben vermag. An der Zugutemachung

des noch rohen Chylus, des Darmchylus, zu der Hämatose fähigem nehmen gewiss schon die mesaraischen Saugaderdrüsen einen wesentlichen Antheil dadurch, dass sie bereits mehrere Blutbestandtheile, vorzüglich aber Natronalbuminat an den Chylus abgeben, und zugleich dadurch die Reste differenter Stoffe zum Pfortadersystem hin ausscheiden.

Elftes Capitel.

Chylification, Sanguification, Respiration, Secretion.

§. 55.

Der Chylus zeigt deutlich mehrere Stufen einer allmäligen Vervollkommnung, sowohl in chemischer, als anatomischer (mikroskopischer) Beziehung. Nach den bisherigen chemischen Untersuchungen des Chylus der Saugadern des Darmcanals, enthält derselbe ausser Salzen vorzüglich Eiweissstoff, Fett, thierischen Extractivstoff und Speichelstoff. So wünschenswerth es mir auch war, die Mischungsqualität näher zu prüfen, und mit der des in die Schlüsselbeinvene sich ergiessenden Chylus zu vergleichen, so fand ich hierzu doch noch keine Zeit und Gelegenheit. Indessen ist die Richtigkeit der Angabe, dass der Chylus diesseit der mesenterischen Drüsen nur erst sehr wenige Kügelchen zeigt, noch kein Blutroth gebildet, keinen oder nur erst sehr wenig Faserstoff, weniger Osmazom, — dagegen mehr Eiweissstoff, mehr speichelartige Materie, und bei weitem mehr Fett enthält, als der Chylus jenseit der Drüsen, kaum zu bezweifeln. Wahr-

scheinlich ist der Gehalt an freiem Alkali geringer, der an milchsauren Salzen grösser im Darmchylus. Des letzteren milchige Trübung wird von L. Gmelin und Tiedemann ¹³¹⁾ dem Fett zugeschrieben, da sie beim Schütteln mit reinem Aether verschwinde, während in dem unter denselben Umständen behandelten Chylus des Ductus thoracicus ein trüber Bodensatz zurückbleibe, der von den Kügelchen dieses Chylus herühre. Dieses Verhalten habe ich vollständig bestätigt gefunden, und dabei bemerkt, dass der unter der Aetherschicht stehende Chylusantheil in der Regel vollkommen klar bleibt, und nach den Prüfungen auf Faserstoff nur erst sehr wenig von diesem enthält. Schüttelt man den Chylus des Ductus thoracicus mit etwas Liquor Kali carbonici zusammen, so verliert sich die milchige Beschaffenheit nicht, fügt man aber nun noch Aether hinzu, und schüttelt die Flüssigkeit mehrmals durch einander, so bildet sich bald eine klare, etwas gelbliche Schicht unter dem Aether, ohne etwas abzusetzen. Schon der Aether zeigt, dass der Faserstoffgehalt auch des Chylus des Ductus thoracicus verhältnissmässig nur sehr gering sein kann, da nur eine sehr geringe, oder keine Verdickung und Coagulation stattfindet, wenn man die späteren Portionen desselben mit Aether vermischt. Nur der in den ersten Augenblicken nach der Operation ausfliessende Chylus dürfte noch die normale Beschaffenheit haben, denn man kann vermuthen, dass weiterhin der Einfluss der Drüsen so gut wie annullirt ist, so dass sich der Chylus des Ductus thoracicus immer mehr dem Darmchylus nähert; es ist auch oft der Fall, dass nur die erstern Portionen eine Placenta bilden.

Schultz ¹³²⁾ sagt sehr richtig, dass das Fett, wel-

ches der Aether aus dem Chylus zieht, öllartig sei, wogegen das, was er aus dem Arterien- und Venenblut scheide, krystallinisch erscheine. — Die Kügelchen im Chylus sind aber so wenig als Fettkügelchen, wie als weisse, noch blutrothlose Blutkügelchen zu bezeichnen; doch mögen sie mit den Molekeln des weissen Saftes der niedern Thiere eine nicht geringe Aehnlichkeit haben. Sie verhalten sich vielleicht zu den Blutkörperchen wie der Dotter zu dem ganzen Ei; in dem Process der Hämatose werden sie mit der entsprechenden Menge gestaltungsfähigen Eiweisses (Faserstoff) und mit Blutroth versehen, und das zum Festeren veränderte flüssige Fett wird zum Kern. — Dass an der allmäligen Ausbildung des Darmchylus zu Chylus des Ductus thoracicus die Wechselwirkung mit dem rothen Blute der mesenterischen Saugaderdrüsen und der Milz eine sehr wichtige Rolle spiele, ist nicht zu bezweifeln; worin aber das Materielle dieses Einflusses besteht, hat nur vermuthungsweise dargelegt werden können: dass nämlich von ihnen dem Chylus vorzüglich Blutroth, Faserstoff und Sauerstoff hinzugemischt, und er hierdurch modificirt werde. Aus sämtlichen Organen (von Hunden, Kaninchen und Kühen) habe ich durch Aether den flüssigen Gehalt des Parenchyms verdrängen lassen: anfangs glaubte ich gefunden zu haben, dass der der Milz am meisten sauer reagire, doch dies hat sich weiterhin nicht bestätigt, und ich kann von diesen Prüfungen nur das hervorheben, dass das Parencsym sämtlicher Organe sich mehr oder weniger sauer verhält, vorzüglich aber das der Lungen und der Thymusdrüse. Die gewöhnlich saure Beschaffenheit des Lungen-Eiters kann vielleicht hiermit in Beziehung gebracht werden. — Dagegen

zeigt das Verhalten der Mesenterialdrüsen und der Milz in Aether, dass er aus diesen Organen, wie nicht aus andern, eine reichliche Menge (in der ersten Zeit ungeronnenen) Bluts verdrängt, was verhältnissmässig reicher an freiem Alkali und Blutroth ist, als ein anderes; dies ist auch, und oft noch mehr, mit der Leber der Fall. Ich habe hieraus die Vermuthung genommen, dass der hauptsächlichste Einfluss jener Drüsenpassage des Chylus durch die Abgabe von Blutroth und Alkali aus dem Blute vermittelt werde. Dass auch Faserstoff abgegeben werde, ist möglich, doch halte ich es für wahrscheinlicher, dass er erst aus dem gestaltlichen Process hervorgeht, welcher in dem Chylus vorzugsweise mit der Einwirkung jener Drüsen beginnt. Es entsteht hier die Frage, ob das Blutroth des Bluts als solches, oder als ein desoxygenirtes (Blutrothstoff) eintrete; vielleicht findet Beides statt.

Der grössere Theil der Salze gelangt wohl schon durch die Absorptionsthätigkeit der Venen des Verdauungscanals in das Blut, namentlich auch das des Eisens, was für das Blutroth so wesentlich ist. Dass Blutroth aus äusserem Material muss gebildet werden können, ist wohl gewiss, aber es scheint derjenige Stoff zu sein, der am wenigsten dem Wechsel unterliegt, womit auch zusammenhängen mag, dass man bei bejahrteren und kraftloseren Subjecten die Blässe nach stärkeren Blutverlusten, wenn sie auch den früheren Umfang bald wieder gewinnen können, schwierig beseitigen kann, dass aber für diese Aufgabe der — vorsichtige — Gebrauch der Eisenquellen sehr wichtige Dienste leistet. Blasse, aber sonst gesunde Individuen sind vor Entzündungen insgemein viel sicherer, als andere; schon oben §§. 30 und 34 habe ich bemerkt,

dass Blutroth und Entzündung, Blutroth- und Faserstoffbildung in directer Beziehung zu einander stehen mögen.

§. 56.

Die Sanguification und Respiration bilden einen Act, durch welchen zunächst die wesentliche Umbildung des gestaltlosen Eiweissstoffs in den gestaltungsfähigen oder in Faserstoff, die Umbildung der Chyluskügelchen in Blutkörperchen geschieht. Der Chylus wird in das Blut ergossen, was von den Capillarapparaten abfließt, nachdem in denselben das arterielle Blut in einen Ernährungsantheil, das Plasma, für die Organisation, in den der Secretionen, und in das venöse Blut, was gewissermassen auch als Secret des Blutes angesehen werden könnte, zerfallen ist. Zu einer solchen Sonderung ist die Aufnahme von Sauerstoff ein wesentliches dynamisches und materielles Hülfsmittel, dessen der Organismus um so weniger bedarf, je weniger diese Sonderung ursprünglich determinirt ist. — Die atmosphärische Luft ist so constituirt, dass der Sauerstoff mit Leichtigkeit von sauerstoffsüchtigen Substanzen abgesondert werden kann; sie ist ein constantes mechanisches Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff. Durch die respiratorische Bewegung wird auf der so ausgedehnten Fläche der Lungenbläschen das atmosphärische Pabulum vitae (durch das allgemeine organische Bedürfniss, durch das Blutroth, durch die Lungenmechanik, und durch die Adhäsionsverhältnisse der Gase an sich und insonderheit mit den thierischen Häuten eingeführt) in das Blut gebracht, um theils schon auf dem Wege bis zu dem peripherischen Capillarapparat,

theils aber besonders hier erst mechanisch, dann chemisch fixirt zu werden. Unter den bekannten Athmungstheorien ist jedenfalls die von Lagrange und Hassenfratz ¹³³⁾, die ich füglich als bekannt voraussetzen kann, die wahrscheinlichste, und sie ist auch durch die vorzügliche Arbeit von Magnus ¹³⁴⁾ noch mehr gestützt worden. Aber es geschieht alles das, was durch den Athmungsprocess vermittelt wird, auch hier nicht durch eine directe chemische Einwirkung, sondern durch das Blutroth auf indirecte Weise. Wir wissen, dass dieser Stoff es vorzüglich ist, welcher den Sauerstoff reichlich absorbirt, und Kohlensäure dafür ausgiebt. Während die im Venenblute präexistirende Kohlensäure in der Lunge abfließt, durch den Eintritt des Sauerstoffs ausgetrieben wird, bildet sich im Capillargefäßssystem ein neues Quantum, und ich weiss diesen chemischen Process mit nichts besser zu vergleichen, als mit dem Verhalten der porösen Kohle zu Sauerstoffgas, indem dieses erst mechanisch, dann chemisch gebunden wird. Wie wichtig diese Capillarahäsion ist, lehrt auch auf interessante und hier auch beziehungsweise wichtige Weise die von Wöhler ¹³⁵⁾ gemachte Beobachtung, dass das mit Kohle gemengte Kalicarbonat die Kohlensäure bis zum Bicarbonatzustand rasch anzieht. Dass durch den Respirationsprocess auch Wasser gebildet werden sollte, ist durch nichts bewiesen. Eben so wenig ist eine Bindung des Stickstoffs, oder auch eine Entwicklung desselben erwiesen; ich bin der Ansicht Edwards' ¹³⁶⁾, dass wohl in den Lungen, je nach verschiedenen Verhältnissen, bald die Einsaugung, bald die Aushauchung von Stickstoffgas vorwalte, oder aber, dass beide sich gleich und so der Gehalt der Luft an Stickstoffgas unverändert

bleiben. Das Verhältniss des absorbirten Sauerstoffs gegen die exspirirte Kohlensäure ist, wenn auch manchen Versuchen noch zu misstrauen sein möchte, in einigen Fällen doch auffallend verschieden. Die Versuche lehren im Wesentlichen, dass die Herbivoren fast gleiche Maasse Sauerstoffgas absorbiren, und kohlensaures Gas exhaliren, dagegen Carnivoren und mit stickstoffreicheren Substanzen gefütterte Herbivoren vielmehr Sauerstoffgas absorbiren, als Kohlensäure exhaliren; doch soll sich diese Abhängigkeit von der Nahrung nicht bei Mäusen und Feldmäusen zeigen ¹³⁷). Abgesehen von dieser Ausnahme dürfen wir wohl annehmen, dass die Bildung der Kohlensäure nicht das einzige Oxygenirungsproduct der Respiration ist, sondern dass bei prävalenter thierischer Kost auch noch manche andere Stoffe, namentlich Milchsäure gebildet werden, die bei Pflanzenkost weniger, oder nicht Bedürfniss ist (s. §§. 36 und 46). Wir finden daher auch in dem Harn und Schweiss der Carnivoren verhältnissmässig nur äusserst wenig Milchsäure und milchsaure Salze, während der der Herbivoren sie enthält. Dass der Harn der Herbivoren nicht selten alkalisch reagirt, rührt wohl davon her, dass pflanzensaure Salze bis zum Harn Carbonate werden, und nun als solche, oder auch durch Bildung von kohlensaurem Ammoniak dem Harn eine alkalische Reaction ertheilen; doch ist auch wohl in andern Fällen die schnelle Umsetzung des Harnstoffes, oder vielmehr eines azotischen Extractivstoffes die Ursache hiervon. Nach Gmelin, Tiedemann und Mitscherlich ¹³⁸) verbindet sich der Respiration zufolge der Sauerstoff zum Theil mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff zu Kohlensäure und Wasser, welche ausgehaucht werden, zum Theil unmittelbar mit den

im Blute enthaltenen Substanzen, unter andern und vorzüglich zu Essig-, oder Milchsäure, die nun einen Theil des im Blute enthaltenen kohlensauren Natrons zersetzen, und dessen Kohlensäure in den Lungen austreiben. Das in den Lungen gebildete essigsaure Natron soll dann wieder durch die Secretionen, besonders die der Haut und Nieren, seine Essigsäure verlieren, und nun wieder der vorige Process beginnen. Aber es ist schon früher dargelegt worden, dass das von der absorbirten Kohlensäure durch Aetherdunst (und Wasserstoffgaseinströmung) befreite Blut, mit Säuren erhitzt, keine Kohlensäure entwickele. Es wird zwar das Natronalbuminat des Bluts durch die Kohlensäure zerlegt, aber zu dem Ende muss das Serum oder das Eiweiss (und es scheint nur mit diesem möglich) sehr verdünnt sein und jene sehr reichlich und lange in dasselbe einströmen; es zeigt sich, wie schwierig eine solche Carbonatbildung im Blute ist, auch darin, dass das Blut Sauerstoff in Kohlensäure verwandelt, ohne sie merklich chemisch zu binden.

Aus Magnus' Versuchen geht hervor, dass nicht nur das venöse, sondern auch das arterielle Blut kohlensaures Gas, Sauerstoff- und Stickstoffgas absorbirt enthält, dass aber im arteriellen Blute mehr Sauerstoff im Verhältniss zur Kohlensäure, als im venösen enthalten ist. „Wenn man“, sagt derselbe, „im Stande wäre, die ganze Menge der Luft zu erhalten, welche in dem Blute sich findet, so müsste man in dem arteriellen Blut genau so viel mehr Sauerstoff finden, als das venöse Blut weniger Kohlensäure enthält. So lange dies nicht bewiesen ist, bleibt es immer möglich, dass wenigstens ein Theil des eingeathmeten Sauerstoffs sich chemisch mit dem Blute verbindet, ohne gerade in den

Lungen Kohlensäure zu erzeugen.“ Magnus hat bei seinen Versuchen bewiesen, wie stark die Kohlensäure von dem unverdünnten und auch von dem geronnenen Blute zurückgehalten wird; auch manche andere consistente salzige Flüssigkeiten haben diese Eigenschaft in hohem Grade, z. B. die concentrirte Auflösung von Zinkvitriol mit freier Schwefelsäure, schwefelsaure und andere Talksalze u. a. m. Magnus sagt: „Es ist daher wahrscheinlich, dass die rothe Farbe des arteriellen Bluts nicht nur von der fehlenden Kohlensäure, sondern auch von der Absorption des Sauerstoffs herührt.“ Dies ist auch wohl die einzig richtige Ansicht. Dass auch manche Salze das dunkle Blut röthen, beweist nichts dagegen; denn diese Erscheinung ist wohl nichts anderes, als eine Veränderung der Adhäsion der Blutgemengtheile, wodurch die Blutkörperchen stärker isolirt, und ihre Farbenreflexe intensiver werden (doch mag es auch sein, dass das durch das Salz verdrängte Sauerstoffgas des Bluts nun das Blutroth reichlicher berührt); sobald aber das Salz auch diese angreift, auflöst, wird die höhere Röthung wieder aufgehoben.

Mit der Absorption des Sauerstoffs ins Blut wird 1) dieses, was in chemischer Beziehung immer das Wesentlichste bleibt, zum Theil decarbonisirt, der Eiweissstoff gewinnt 2) theils die gestaltungsfähige Veränderung zu Faserstoff, theils werden 3) wesentliche Secretionsproducte (Schleim, Speichelstoff u. a.) davon gebildet; 4) das Fett erleidet eine ähnliche plastische Veränderung, — und zufolge eines (schwachen) Verseifungsprocesses erzeugen sich Verseifungssäuren, wahrscheinlich auch Serolin und Cholesterin, 5) Blutkörperchen werden von Neuem gebildet, um die vergangenen zu ersetzen. Es ist wahrscheinlich, dass der

Faserstoff innerhalb der Blutkörperchen sich bilde, um dann in das Serum abgetreten zu werden, damit dieses zum Theil zu Plasma werde, und dass zwischen den Blutkörperchen und dem Serum eine beständige Endos- und Exosmose bestehe.

Wichtig ist es, dass, wie Magendie ¹³⁹⁾ aus seinen Versuchen bemerkt, in die Venen der Thiere mit runden Blutkörperchen eingespritzte elliptische Blutkörperchen anderer Thiere und umgekehrt verschwinden, wenigstens nicht wahrnehmbar sind. Alles nicht der individuellen Organisation Entsprechende, wenn sonst scheinbar sehr Homologe, erleidet also auch noch im Blute eine fortschreitende Destruction, die aber nicht zunächst durch jene chemische Potenzen vermittelt wird, und diese Entbildung muss auch die eigenen Blutkörperchen treffen, wenn sie, so zu sagen, die vollkommene Reife erreicht haben, und sie nun zu einem wahren Plasma in Auflösung gehen, vergleichbar dem Dotter, der zur Ernährung des Embryo verwendet wird. — Es haben auch Dumas und Prevost ¹⁴⁰⁾ gezeigt, dass die Blutkörperchen eine Erregung der Nerven bewirken, nicht das Serum. — Wie das Ei fortwährend Sauerstoff absorbiert, und Kohlensäure exhalirt (wie ich finde, grösstentheils vom Dotter aus) und endlich damit verdirbt, stirbt, so auch die Blutkörperchen, Bluteierchen; doch kann ich nicht, wie schon früher gesagt, der Ansicht zugethan sein, dass die Blutkörperchen mit Luft erfüllte Bläschen sind.

Zwölftes Capitel.

Secretion.

§. 57.

Die Function der Haut und der nach aussen mündenden Drüsen ist ein nothwendiges Complement der bisher besprochenen organischen Processe, wenn der von aussen kommende Nährstoff zu einem adäquaten, homologen Lebenssaft, einem *natürlichen* Erreger der Nervenpotenz und Erhalter der organischen Masse werden, und in dieser Beschaffenheit sich erhalten soll. Denn wie nahe auch schon manche Ernährungsstoffe den Bestandtheilen der belebten Masse stehen mögen, so ist doch wohl keiner so beschaffen, dass er schon sofort organisch juxta-ponirt werden könnte; es muss vielmehr ein jeder erst destruiert, und dann wieder dem individuell-organischen Bedürfnisse conform verändert werden. Anders ist es in dem vom Mutterleibe abhängigen Organismus. Dieser nimmt unmittelbar Theil an jenem homologen Lebenssaft, und hat daher auch nur höchstens die Anfänge der nach aussen gewendeten Secretionen. Aber auch der organisch gebundene Nährstoff kann in dem fortwährenden

und nothwendigen Conflict mit dem atmosphärischen Process, dem wesentlichsten Beziehungspunkt aller im tellurischen Sein geforderten chemischen Erscheinungen, nicht unverändert bestehen, und muss wieder erneuert werden. Die einzelnen Secrete, welche sich aus dem Blute scheiden und bilden, haben eine verschiedene Beschaffenheit; es kann wohl nicht mehr gesagt werden, dass alle Secrete alkalisch, alle Excrete sauer sich verhalten, denn auch einige Secrete reagiren sauer. Mandl ¹⁴¹⁾ hat über diese chemische Beschaffenheit der Secretionen und die Art der Nerven, welche sich an die Absonderungsorgane vertheilen, sehr interessante Thatsachen mitgetheilt. *Speichel*: alkalisch, nerv. trigem. (ram. tert.) und facial.; *Thränen*: alkalisch, nerv. trigem. ram. primus; *Nasenschleim*: alkalisch, nerv. olfact. u. a.; *Schlund* und *Pharynx*: alkalisch, nerv. vagus, glossopharyng, trigem.; *die übrigen Theile der Speiseröhre*: alkalisch, nerv. vagus; *Magen*: sauer, drei Abth. des plex. coeliacus; *Duodenum*: sauer, nerv. coeliac.; *Dünndarm*: sauer, nerv. mesenteric.; *Colon rect.*: alkalisch, plex. pudend.; *Körper des Uterus*: sauer, plexus hypogastric.; *Hals des Uterus*: alkalisch, plex. pudendus; *Vagina*: sauer, plex. hypogastric., spermaticus; *Harnblase*: alkalisch, plex. ischiadic. und einige Fäden des plex. hypogastric.; *Urin*: sauer, plex. renal.; *Pankreas*: sauer, plexus hepatic., lienalis, mesenteric. sup. *Milch*: alkalisch, plex. intercostal. *Leber*: Säure und Alkali, plex. hepatic. und pneumogastric. Mandl folgert aus seinen Versuchen, dass alle Absonderungsorgane, welche Nerven aus dem Hirnrückenmarksystem erhalten, eine *alkalische*, alle Organe, die mit Nerven aus dem Gangliensystem versehen sind, eine *saure Secretion* haben, dass ferner

die geringe Quantität Säure, welche sich in den alkalischen Secreten finde, und zur Bildung von Salzen in diesen Secreten beitrage, die geringe Quantität von Alkali, welche sich auch in saure Secrete einmische, dort von der Anwesenheit einiger aus dem Gangliensystem stammenden graulichen Fasern (Retzius, Varrentrapp, Gilay, J. Müller und Remak), hier von der Einmischung einiger Fäden des Cerebrospinal-Nervensystems bestimmt worden. Mandl macht sich selbst den Einwurf, dass der Schweiss sauer sei, meint aber dass er es wohl erst an der Luft werde; aber ich finde auch den unter einer diese Berührung nicht gestattenden Platte von Gummi elasticum eben ergossenen Schweiss sauer. Die Harnblase (von einem Schweine) gleich nach der Tödtung herausgenommen, ist in der That nicht sauer; sondern, wenn auch nicht merkbar alkalisch, doch neutral. Nicht nur diese Angaben von Mandl, sondern auch verschiedene andere Thatsachen zeigen, wie bei der so innigen Conspiration aller organischen Gebilde, doch auch wieder ein Auseinanderhalten des stofflich Heterogenen besteht, bedingt durch den staunenswerthen mikroskopischen Bau, und den Einfluss der Nerven.

Es sind der Secrete 1) solche, welche wirklich ausgeworfen werden, also Excrete, Harn und Schweiss (der Haut und der Haare); 2) solche, welche nur *aus dem Blute* geschafft werden, aber noch sonst den Zwecken des Organismus dienen: Speichel, Verdauungssaft, pankreatische Flüssigkeit, Galle und verdauender Darmsaft. Die Stoffe also, welche vorzugsweise und nur allein zur Reinigung der Säfte ausgestossen werden, sind *Harn* und *Schweiss*, deren Retentionen ja auch zu den häufigsten und gefährlichsten

ursächlichen Krankheitsmomenten gehören; ob der Schweiss wohl schweisstreibend wirke, wie Harn (Harnstoff) diuretisch?

Die wesentlichsten Bestandtheile dieser Excretionen, die manches mit einander gemein haben (nach Fourcroy und Vauquelin ¹⁴²) findet sich auch Harnstoff im Schweisse der Pferde), sind theils die in das Blut von aussen gelangenden, theils die in demselben aus seiner Veränderung entstehenden Salze, ferner die Harnsäure, der Harnstoff, und azothaltige Extractivstoffe. Ob der Harnstoff zuerst als cyansaures Ammoniak bestehe, ob ein Theil dieses Ammoniaksalzes durch die Einwirkung der freien Säure (Phosphorsäure und Milchsäure) schon vor der Ejection des Harns zerlegt worden sei (woraus, falls es so ist, die zuweilige Entwicklung von Kohlensäure aus dem Harn zu erklären sein möchte), ob ferner eine wesentliche Beziehung zwischen Harnsäure und Harnstoff stattfinde (aus Harnsäure Harnstoff künstlich zu bilden, ist gelungen, noch nicht das Umgekehrte; in der Thierreihe tritt zuerst Harnsäure auf, höher hinauf Harnstoff) kann ich hier nur fraglich berühren. Nysten ¹⁴³) hat angegeben, dass er im Schweisse von Kranken, welche an Harnverhaltung litten, Harnsäure und Harnstoff gefunden habe; bei der Exstirpation beider Nieren wurde das Blut harnstoffhaltig (Tiedemann, Gmelin, Mitscherlich, Marchand) ¹⁴⁴); Marchand fand in drei Fällen von Wassersucht mit verminderter Harnabsonderung Harnstoff in der hydropischen Flüssigkeit; Le Canu ¹⁴⁵) giebt an, dass er in der Flüssigkeit der Nieren Harnstoff gefunden habe. Dies lässt wohl mit Sicherheit vermuthen, dass es nur in dem Erforderniss seiner schnellen Entfernung liegt, dass man ihn noch nicht hat im

gesunden Blute auffinden können. In dem Blute Cholerakranker konnten ihn bekanntlich Wittstock, Hermann und Vogel nicht nachweisen; Reiny in Glasgow fand ihn darin. Marchand bemerkt, dass die (begründete) Annahme, dass der Harnstoff stets gleichmässig ausgeschieden werde, zugleich die andern einschliesse, dass die Bildung des Harnstoffs aus den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Körpers erfolge, und von der Nahrung unabhängig sei, dass dafür die Erfahrung Lassaigne's ¹⁴⁶⁾ spreche, dass der Urin einer Wahnsinnigen, die 18 Tage nicht gegessen und getrunken hatte, dieselben Bestandtheile hatte, wie der Urin eines Gesunden.

Diese Thatsache kann allerdings als ein Beweis dafür angesehen werden, dass der Harnstoff ein Product der Blutumwandlung selbst ist. Ein anderer reiner Excretionsstoff des Bluts ist die Kohlensäure; auch scheint wohl der Extractivstoff des Harns und des Schweisses ein solcher zu sein.

Im Allgemeinen haben wir ausser den früher berührten Blutbestandtheilen, von denen die organischen im Secretionsprocess mehr oder weniger modificirt werden, selbst dem gesammten Thierreich gegenüber betrachtet, nicht viele specifisch verschiedene Stoffe, und nur sehr wenige pathologische: Speichelstoff, Schleim, Gallert, Käsestoff, die Extractivstoffe des Osmazoms, Milchsäure (Benzoessäure, Hippursäure), Choleinsäure, Harnstoff und Harnsäure. Vergleichen wir den zufolge der Respiration stattfindenden Oxygenirungs- oder schwachen Verbrennungsprocess im Blute mit den chemischen Veränderungen, welche organische Stoffe durch den Einfluss der Wärme, der Gährung und Fäulniss, der Alkalien, Säuren, Halogene

des auf directe oder indirecte Weise, mit und ohne Conflict mit Alkali einwirkenden Sauerstoffs erleiden, so begegnet uns, als eine am meisten vergleichbare Thatsache, die von Wöhler ¹⁴⁷⁾ dargelegte Veränderung der Harnsäure durch Erhitzung mit Wasser und Bleisuperoxyd in Allantoin, Harnstoff, Kleesäure und Kohlensäure, welche letztere sich mit dem Bleioxyd verbindet, wir treffen ferner auf die Umänderung (Zersetzung) des Eiweissstoffs durch Alkalien in Leucin, eine rothe und eine gelbliche extractartige Masse, Protid und Erythroprotid, Ameisensäure, Kohlensäure und Ammoniak ¹⁴⁸⁾, das Verhalten des Alkalis für sich und des Alkalis mit Sauerstoff auf organische Substanzen: es bilden sich durch disponirende Verwandtschaft: Kohlensäure, Essigsäure, Kleesäure, braune extractivstoffige, ulminartige Verbindungen, Ammoniak, azothaltiger Extractivstoff u. a. Viele Stoffe, wie Gallussäure, brenzliches Oel, mehrere Farbstoffe, namentlich auch der der Galle und des Bluts, der Eiweissstoff verwandeln sich erst unter gleichzeitiger Einwirkung von Alkali und Sauerstoff in andere organische, höher oxydirte Stoffe und anorganische Verbindungen. Es ist nicht unwahrscheinlich, mehr lässt sich freilich nicht sagen, dass durch ähnliche Processe (durch den Sauerstoff, das Sauerstoff absorbirende Blutroth, das als Natronalbuminat nur schwach gebundene Alkali mächtig gefördert, und zugleich vermännigfacht durch die organische Capillarapparatur —) ein Theil des Albumens in Speichelstoff, Schleim, Gallert, Extractivstoff, Harnstoff u. m. a., Kohlensäure, Phosphor- und Schwefelsäure übertrete, während ein anderer Theil desselben die — organische — gestaltliche Individualität gewinne, ferner auf eine ähnliche

Weise das Fett, durch einen allmäligen Verseifungs- und Oxygenationsprocess, zu Cholesterin, Gehirnfett, Serolin, Margarin-, Stearin- und Choleinsäure umgebildet werde, dass ferner azotlose Nährstoffbestandtheile zu Milchsäure, Essigsäure (krankhaft — auch Kleesäure) verändert werden. Schon früher habe ich bemerkt, dass der Zucker des diabetischen Harns wohl nur von aussen komme, dass der im Magen und Darmcanal gebildete ohne Zersetzung ins Blut gelange, indess erinnert uns der Milchzucker (vergl. auch §. 45), die Bildung von Zucker durch das feuchte Zusammenwirken von Emulsin und Amygdalin (ausser andern Stoffen) an die Möglichkeit einer andern Entstehungsweise.

Bei diesen Umbildungen spielt, wie schon mehrmals angedeutet, die verschiedene Capillarität der Secretions- und anderer Organe eine sehr wichtige Rolle, so dass wahrscheinlich manche Secretionsstoffe im gesunden Blute noch nicht eigentlich präexistiren, sondern erst durch jene gebildet werden.

Doch ich darf es mir nicht gestatten, diese noch so hypothetischen Gegenstände weiter fortzuführen, auch habe ich bereits schon früher Mehreres der Art berührt. Und so beschliesse ich denn diese Schrift mit dem Motto, mit dem ich sie dem Leser übergab: *Quidquid adhuc clausum est, in lucem proferet aetas!*

L i t e r a t u r.

Es sind bei der Ausarbeitung der vorliegenden Schrift vorzüglich benutzt werden: *K. A. Rudolphi*, Grundr. der Physiol. 1821 — 28. *K. F. Burdach*, Die Physiol. als Erfahrungsw. u. s. w. *Arnold*, Lehrb. d. Physiol. des Menschen 1837. *J. Müller*, Handb. d. Physiol. 3te Aufl. 1837. *Tiedemann*, Physiol. d. Menschen. B. I. 1830. *Carus*, Syst. d. Physiol. B. I. 1838. *A. A. Berthold*, Lehrb. d. Physiol. 2te Aufl. 1837. *Weber (Hildebrandt)*, Handb. d. Anat. d. Menschen 4te Aufl. 1830. *C. H. Schultz*, d. Syst. der Circulat. u. s. w. 1836. *H. Nasse*, Das Blut in mehrfacher Beziehung u. s. w. 1836. *W. Krimer*, Versuch einer Physiol. d. Bluts. Bd. I. 1823. *Le Canu*, Etudes chimiq. sur le sang humain. Paris 1837. (Ann. d. Pharmac. 26. p. 69 u. 212; Pharm. Centralbl. 1838. p. 149 u. 914). *Denis*, Recherch. exp. sur le sang humain 1830.

Es folgen nun die durch Zahlen in d. vorl. Bogen hieher gewiesenen Literaturstellen.

- 1) *Mulder*, *Poggend. Ann.* 34. 3. Ann. der Pharm. 27. p. 73.
- 2) *Boussingault*, Ann. d. Chim. et d. Physique 37. p. 301. *Berzelius*, Jahresber. 17. p. 272; *Payen*, vergl. *Erdm. Journ.* 14. 4. *Gay-Lussac*, Ann. de Ch. et d. Ph. 53. 110.
- 3) *Le Canu*, a. a. O.

- 4) *Schultz*, a. a. O. p. 133.
- 5) Vergl. *Burdach*, a. a. O. III. *Carus*, a. a. O. I. versch. Stellen.
- 6) *H. Demarçay*, Comptes rendus. 1838. Nr. 7. Ann. d. Ch. et de Ph. 1838 p. 177.
- 7) *L. Gmelin*, Handb. d. Chem. II. p. 1535.
- 8) *Mulder*, Pogg. Ann. 1838. Nr. 7.
- 9) Vergl. d. entspr. Art. bei *Burdach*, *Müller*, *Berthold*, *Rudolphi* u. A.
- 10) *Schultz*, a. a. O. p. 79.
- 11) Ders. a. mehr. Stell.
- 12) Vergl. d. obig. Schrift. namentlich *J. Müller's* Physiol. Bd. I. Abschn. 1.
- 13) *Schultz*, a. a. O. p. 90.
- 14) *Nasse*, a. a. O. p. 186—203.
- 15) S. ebend. p. 186.
- 16) *Donné*, vergl. *Carus*, a. a. O. p. 338.
- 17) Vergl. *Schultz*, a. a. O. 178. 243. 298. *Müller*, a. a. O. I. 2.
- 18) S. bei *Nasse* p. 47 u. 218.
- 19) Ebend. p. 361.
- 20) *Nasse*, a. a. O. p. 244.
- 21) S. bei *Nasse* 251. u. *Bulard* u. *Rochet*, Unters. d. Bluts d. Pestkrank. *Casper's* med. Wochenschrift 1838. Nr. 42.
- 22) S. bei *Nasse* p. 240 u. f.
- 23) Ebend. p. 251.
- 24) Ebend. p. 369.
- 25) *Müller*, I. p. 116.
- 26) *Schultz*, p. 101. *Nasse*, p. 226.
- 27) *Müller*, I. p. 121 d. n. Aufl.
- 28) Vergl. *Schultz*, p. 51. 132 u. 274. *Nasse*, p. 76. *Froriep's* Not. 1837. Nr. 13.
- 29) *Nasse*, p. 240 u. f.
- 30) Ebend. p. 217.
- 31) *Müller*, I. 1ster Abschn.

- 32) *Nasse*, p. 179.
- 33) *Schultz*, p. 26.
- 34) *Müller*, I. p. 113.
- 35) Vergl. *Christison*, *Erdmann's chem. Journ.* 11. 6.
- 36) *Leeuwenhoek*, *Arcana nat.* 1695.
- 37) *Müller*, I. p. 112.
- 38) *Nasse*, p. III.
- 39) *C. G. Mitscherlich*, *Müller's Arch.* 1838. Nr. 1.
- 40) *Nasse*, p. 173 u. f. *Berzel.* *Chem.* IV. Art. Blut.
- 41) S. bei *Nasse*, p. 188.
- 42) *Schultz*, *Hufel. Journ.* 1838. Jan.
- 43) *Bunsen* u. *Berthold*, *Das Eisenoxydhydrat, das Gegen-*
gift des weissen Arseniks u. s. w. 2te Aufl. 1837.
- 44) *Erdmann's chem. J.* 16. 3.
- 45) *Schultz*, p. 170.
- 46) Vergl. *Arnold's* u. *Müller's Physiol.*
- 47) *Schultz*, p. 18.
- 48) *Arnold*, a. a. O. II. 272.
- 49) *Schultz*, p. 26.
- 50) *Arnold*, ebend. 273.
- 51) *Schweigg.* *chem. Journ.* B. 39. 446.
- 52) Vergl. *Müller's Physiol.* I. p. 110.
- 53) Vergl. die *chem. Lehrb.* von *L. Gmelin*, *Berzelius*, *The-*
nard u. A.
- 54) *Raspail*, *Nouv. syst. d. chim. org.* §. 913.
- 55) *Brande* u. *Vauquelin*, *Phil. Transact.* 1812. p. 90.
Schweigg. J. 16. 382. *Ann. d. Ch. et de Ph.* 1. 9.
- 56) *Le Canu*, a. a. O.
- 57) *Chevreul*, vergl. *L. Gmelin's* u. *Berzelius' Chem.*
- 58) *Deyeux* u. *Parmentier*, *Journ. de Phys.* T. 1. u. IV. s.
auch *Arnold's Physiol.*
- 59) *Fourcr.* u. *Vauq.*, *Scherer's Journ.* 8. 37.
- 60) Vergl. *Arnold's*, *Burdach's* u. *Müller's Physiol.*
- 61) *Arnold's Physiol.* II. p. 286.
- 62) *Gmelin's Chem.* II. 1169.

- 63) *Rose*, *Pogg. Ann.* 7. 81. *Witting*, *Toxicol.* I. u. II. 1827 u. 1830.
- 64) *Hünefeld*, *Erdmann's chem. Journ.* 16. 2.
- 65) *Engelhardt*, *De vera mat. sang. purp. col. impert. nat. diss.* Gotting. 1825. *Kastn. Arch.* 6. 337.
- 66) *Hermstädt*, *N. Journ. f. Ch. u. Ph.* 4. 314.
- 67) *Treviranus*, *Biol.* 4. p. 351.
- 68) *Bizio*, s. bei *Arnold* a. a. O. p. 286.
- 69) *Sanson*, *Journ. d. Pharm.* 21. 420. *Berzelius*, *Jahresh.* 16. 373.
- 70) *Shaughnessy*, *Journ. d. Ch. med.* 2de Sér. 1. 251.
- 71) *Hünefeld*, *Erdmann's Journ.* 8. 8.
- 72) *Schultz*, p. 326.
- 73) *Hünefeld*, *Erdm. Journ.* 16. 2.
- 74) *Schultz*, p. 37.
- 75) *Froriep's* *Notiz.* 1838. Nr. 163.
- 76) *Thénard*, *Gmelin's Chem.* II. 1058.
- 77) *Gmelin's Chem.* ebend.
- 78) *Parm. u. Deyeux*, ebend. 1383.
- 79) *Mulder*, *Ann. der Pharm.* 27. p. 73.
- 80) *Mulder*, *Natur- en Scheikund. Archiv.* 1837. 450.
- 81) *Golding Bird*, *Lond. and Edinb. phil. Mag.* 1838. Jul. p. 15.
- 82) *Simon*, *Pogg. Ann.* 1838. 12. p. 564. *Arch. d. Pharm.* 18. p. 35.
- 83) *Hermann*, *Pogg. Ann.* 22. 161. u. 24. 543.
- 84) *Stromeyer*, *Liberumne acid. sanguine continetur?* diss. Gott. 1831. *Schweigg, Journ.* 1831.
- 85^a) *Retzius*, *Dieffenbach's Zeitschr. f. d. ges. Med.* März 1837.
- 85^b) *Wöhler*, *Tiedemann's Zeitschr. f. Physiol.* I. 125 u. 290.
- 86) *Treviranus*, s. bei *Krimer*, a. a. O. p. 15.
- 87) *Berzelius*, *Schweigg. Journ.* 10. 492. *Bostock*, *Gehlen's Journ.* 4. 568. *L. Gmelin u. Tiedemann*, *die Verdauung*

- u. s. w. I. 5. 16. 19. *Prout*, Phil. Mag. and Ann. of Phil. 4. 122. *Lassaigne*, Ann. d. Ch. et d. Ph. 19. 176. *C. G. Mitscherlich*, Pogg. Ann. 26. 320. *Guibourt*, Journ. d. Ch. méd. 9. 197. *Berzel.*, Jahresb. p. 380.
- 88) *Treviranus*, Biol. 4.
- 89) *Krimer*, a. a. O. p. 18.
- 90) *Leuchs*, Pogg. Ann. 22. 623.
- 91) *L. Gmelin's* Chem. II. 1461.
- 92) *Liebig* u. *Wöhler*, Pogg. Ann. 41. 8.
- 93) *Brett*, Lond. med. Gaz. Sept. 1837.
- 94) *Fror.* Notiz. 1837. Decbr. vergl. auch *Gluge*, in *Casper's* Wochenschr. 1839.
- 95) *Chevallier*, s. bei *Gmelin*, Chem. II. 1395.
- 96^a) *Donné*, Journ. d. Ch. méd. 2de Sér. 2. 351. 563.
- 96^b) Vergl. *Burdach's* Physiol. 6tes u. 7tes Buch.
- 97) *Prout*, s. *Gmelin's* Chem. II. 1409.
- 98) *Grabau*, an §. 18. a. O. II. p. 71 u. 105.
- 99) *Bouchardat*, Compt. rendus 1838. 11.
- 100) *Carus*, a. a. O. p. 191.
- 101) *Barkow*, s. bei *Burdach*, a. a. O. 7tes Buch. p. 202.
- 102) Vergl. *Burdach*, a. a. O.
- 103) *Boussingault*, s. No. 2.
- 104) *Ders.* Ann. d. Ch. et d. Phys. 1838 Jan.
- 105) *Marcet*, *Erdmann's* Journ. 5. 133.
- 106) *S. L. Gmelin's* Chem. II. p. 1352.
- 107) *Boussingault*, Ann. d. Ch. et d. Ph. 1837 Juill.
- 108) *Treviranus*, Erschein. u. Gesetze d. org. Leb. I. u. p. 389. Biol. 4.
- 109) *Magendie*, Vorles üb. d. physic. Erschein. d. Leb. übers. von *Baswitz*. 2. p. 127.
- 110) *Arnold*, a. a. O. 2. p. 20.
- 111) Vergl. *Liebig* (*Geiger's*), Hdb. d. Pharm. I. p. 84.
- 112) *Chevreul*, Journ. d. Pharm. 1835. Mai.
- 113) *Prout*, Phil. Transact. 1824. 45. *Schweigg*, Journ. 42. 473. u. 51. 174. *Children*, Phil. Transact. 8. 68. Tie-

- demann u. Gmelin, die Verdauung. II. Braconnot, Ann. d. Ch. et d. Ph. 1835. p. 348. Berzelius, Jahresb. 16. 378.
- 114) Purkinje, Müll. Arch. 1838. 1.
- 115) S. Berzelius, Chem. IV. Art. Faserstoff.
- 116) J. Müller's Arch. 1836. p. 66 u. 90. Pogg. Ann. 1838. 358.
- 117) Vergl. Arnold, II. Art. Verdauung.
- 118) L. Gmelin's Chem. II. 1516.
- 119) Denis, Arch. de méd. 1838 Febr.
- 120) Böttger, Beitr. z. Phys. u. Chem. 1837.
- 121) Vergl. Tiedemann u. Gmelin, die Verdauung u. s. w., Arnold's Physiol. II. a a. O.
- 122) Hünefeld, Erdmann's Journ. 9. 29.
- 123) Frank, Epitome de curand. homin. morb. lib. V.
- 124^a) Krimer, a. a. O. p. 99.
- 124^b) Mandl, Fror. Notiz. 9. 1839.
- 125) Thénard, N. Journ. von Gehlen. 4. 511 u. 532. Berzelius, Chem. IV. Art. Galle. Schweigg. Journ. 10. 492. Braconnot, Ann. d. Ch. et d. Phys. 42. 171. Chevreul, Journ. d. Physiol. 4. 257. Tiedemann u. Gmelin, die Verdauung. I. L. Gmelin's Chem. II. 1432. Frommherz u. Gugert, Schweigg. Journ. 50. 68.
- 126) Chevallier, Ann. d. Ch. et d. Ph. 9. 402. Lassaigne, ebend. 17. 304. Bizio, Schweigg. Journ. 37. 110. Peretti, s. Pharm. Centrbl. 1835. p. 182.
- 127) H. Demarçay, a. a. O.
- 128) Thénard, s. Gmelin's Chem. II. 1433.
- 129) Chevreul, Compt. rend. 811. p. 425.
- 130) Dujard. u. Verg., Fror. Notiz. 9. Nr. 179.
- 131) Wöhler, a. a. O.
- 132) Schultz, a. a. O. 131.
- 133) Lagrange u. Hassenfr., s. bei Müller, Physiol. I. p. 327.
- 134) Magnus, Pogg. Ann. 1837. 4.
- 135) Wöhler, Pogg. Ann. 1837. 6.
- 136) S. Arnold's Physiol. 2. p. 235.

- 137) Ebend. p. 233.
- 138) S. *Poggend.* Ann. 1831.
- 139) *Magendie*, Leçons sur les phenom. phys. de la vie.
livre IV.
- 140) Vergl. *Müller's* Physiol. B. I. Abschn. I.
- 141) *Mandl*, *Fror.* Notiz. 9. 2. 1839.
- 142) *Fourcr.* u. *Vauq.*, vergl. *John*, chem. Tab. d. Thierr.
p. 94.
- 143) *Nysten.*, Rech. d. chim. et d. phys. path. Par. 1811.
- 144) Vergl. *Müller's* Arch. 1837 p. 440, *Pogg.* Ann. 1838,
p. 356.
- 145) *Le Canu*, Journ. d. Pharm. 1838. Juill. p. 352.
- 146) *Lassaigne*, Journ d. Chim. méd. 1. 272.
- 147) *Wöhler*, *Pogg.* Ann. 1837. 8.
- 148) *Mulder*, Ann. der Pharm. 27. 73.

- 137) Ebdem, p. 231. —
 138) St. Poggend. Ann. 1831. —
 139) Magendie, Leçons sur les phénomènes physiques de la vie.
 Livre IV.
 140) Virg. Müller's Physik, II. I. Abschn. I.
 141) Mandl, Von Nerven, 2. 1839.
 142) Forster u. Jena, Virg. Jena, Chem. Tab. d. Thier.
 p. 41.
 143) Ruyter, Rech. d. chim. et d. phys. path. Par. 1811.
 144) Virg. Müller's Arch. 1837 p. 410. Pogg. Ann. 1838.
 p. 236.
 145) Es Cam. Journ. d. Pharm. 1833. Juli. p. 239.
 146) Laminig, Journ. d. Chim. méd. I. 272.
 147) Hübner, Pogg. Ann. 1833. 8.
 148) Müller, Ann. der Pharm. 27. 73.
 149) —
 150) —
 151) —
 152) —
 153) —
 154) —
 155) —
 156) —
 157) —
 158) —
 159) —
 160) —
 161) —
 162) —
 163) —
 164) —
 165) —
 166) —
 167) —
 168) —
 169) —
 170) —
 171) —
 172) —
 173) —
 174) —
 175) —
 176) —
 177) —
 178) —
 179) —
 180) —
 181) —
 182) —
 183) —
 184) —
 185) —
 186) —
 187) —
 188) —
 189) —
 190) —
 191) —
 192) —
 193) —
 194) —
 195) —
 196) —
 197) —
 198) —
 199) —
 200) —

Verbesserungen.

- Pag. 20 Z. 9 v. u. lies: und Talk des Blutes statt: und Talk
- 58 — 11 v. o. l. der st. seiner
- 61 — 1 v. o. l. der st. seiner
- 68 — 3 v. o. l. diese st. dieses
- 143 — 8 v. o. l. das mit schwefeligsauern Gase geschwängerte Wasser
- 156 — 9 v. u. l. Käsestoff st. der Käsestoff. Weitere Untersuchungen haben mir gezeigt, dass reiner Aether die frische Milch nicht gerinnen macht, und mit Aether bedeckt und verschlossen, die Milch sehr lange vor Coagulation gesichert ist.
- 159 — 4 v. o. l. Hermann st. Herrmann
- 161 nach fortgesetzten Versuchen muss ich diese Krystalle für Cholesterin halten.
- 174 — 7 v. o. l. Kaliumchlorid st. Calciumchlorid
- 177 nach fortgesetzten Versuchen muss ich die Eisensalz röthende Substanz des Speichels doch für Schwefelcyansäure halten.
- 185 Z. 11 v. u. l. sich fixiren st. fixirt hatten
- 240 — 4 v. o. l. Physiol. st. Physik
- 247 streiche Nr. 131.
- 248 — 5 v. u. l. Parenchym st. Parencsym
-

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

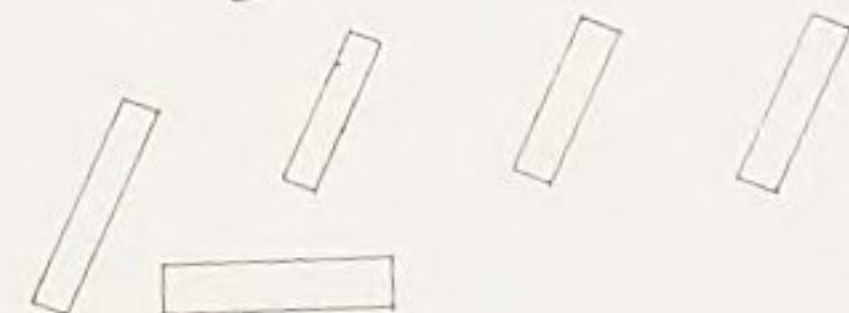


Fig. 8.



Hünefeld, Friedrich Ludwig,

Der Chemismus in der thierischen Organisation physiologisch-chemische
Untersuchungen der materiellen Veränderungen oder des Bildungslebens im
thierischen Organismus, insbesondere des Blutbildungsprocesses, der Natur
der Blutkörperchen und ihrer Kernchen ; ein Beitrag zur Physiologie und
Heilmittellehre ; gekrönte Preisschrift ; mit einer lithographirten Tafel

Leipzig 1840

Bamberg, Staatsbibliothek -- Ch.o.107
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11438100-3